Ion Văduva-Poenaru

ȘTIINȚĂ CONTRA IMPOSIBIL

Editura Politică

Prefață

În peisajul bogat al culturii noastre, în care știința ocupă un loc de frunte — așa cum este firesc într-o epocă de revoluționare a cunoașterii științifice, de continuă remodelare a sistemelor macro și microuniversurilor nevii și vii, inclusiv cel al omului, care este încă o mare necunoscută — cartea de știință trebuie să se înscrie în mod firesc pe orizonturile de lumină ale noilor cunoștințe și ale întrupării noilor paradigme și teorii. Dar deopotrivă de important în circulația informației științifice și tehnice de specialitate, necesară menținerii și ridicării nivelului de cultură este vehicularea unei literaturi de informare științifică, menite să introducă ideile din gîndirea axiologică în structurile de personalitate ale omului contemporan, mai ales, ale celor care vor trăi în mileniul al III-lea. Această activitate paraștiințifică, dar, în fond, la fel de riguroasă ca și cea științifică, are ca efect general transformarea efortului de cunoaștere într-un act de cultură, introducerea științei în cultura generală a epocii, în consemnul oamenilor de cele mai diferite grade de in-

struire, dar dornici de informare enciclopedică. O reală înțelegere a sensurilor, mai mult sau mai puțin sesizabile ale descoperirilor științei și implicațiile acestora pe toate planurile — economic, social, politic, cultural, etic — o poate face și literatura de informare științifică și, mai ales, cea eseistică, cea care prin stilul ei specific operează cu noțiuni lesne de asimilat, cu sensuri ușor perceptibile, cu imagini și metafore care vizează nu numai rigoarea și exactitatea, dar și afectul, imaginația, sfera artistică, făcînd penetrabile cunoștințele la mesajele multiple ale cunoașterii contemporane, aflată în perspectiva unei noi revoluții tehnico-științifice. De fapt, avem de-a face cu un nou gen de literatură, în care se decodifică sensuri și formule pur particulare, aparținînd unor domenii de cunoaștere specifice, într-o interpretare filozofică ce mărește capacitatea de înțelegere a fenomenelor din natură, viață și societate. Nu mai avem în orizontul nostru cultural ceea ce eram obișnuiți să denumim carte de popularizare, ci o rescriere a științei, într-un dialog de sinteză, integrator, între știință, filozofie și artă. Este cu totul altceva, impus de acest sfîrșit de secol, care preia, într-o altă ipostază și factură, spiritul renascentist de genul lui Leonardo da Vinci, dar mai ales propagă spiritul științei.

Știința trebuie prezentată în stil literar-atractiv, într-un mod de prezentare estetic, cu o mare claritate și conținut de idei, așa cum o făcea cu atîta măiestrie ilustrul nostru matematician Grigore Moisil. La gradul de cultură generală a populației din țara noastră, descoperirile din știință trebuie interpretate nu numai ca legități din natură și societate, ci și în spirit umanist, în interacțiunea lor cu viața oamenilor, în interpretarea filozofică a concepției despre lume, în deschiderea unor noi orizonturi de cunoaștere.

O carte într-o astfel de modalitate ne oferă Ion Văduva-Poenaru, care este cunoscut nu numai ca poet de subtilitate și rafinament cosmogonic, nu numai ca publicist și gazetar de mare profunzime, nu numai ca un căutător și propulsor de talente în cadrul festivalului „Știința și artele — ferestre deschise spre om" — organizat sub egida Consiliului Central al U.G.S.R. în diferite

județe ale țării —, dar și ca inițiator al unor brigăzi științifice itinerante, veritabile mici academii, cu o mare putere de iradiere a științei, culturii și artei, în cele mai largi cercuri sociale, într-un larg demers interdisciplinar și largă accesibilitate. De altfel, această nouă carte — a 16-a din palmaresul literar al autorului — este a treia dintr-un ciclu bine cunoscut de un larg public, care, așa după cum am constatat și eu în cîteva rînduri, constituie oglinda activității admirabile a acestei brigăzi de oameni de cultură a gazetei „Munca" din care fac parte iluștri savanți, specialiști de frunte din toate ramurile științei, reprezentanți din toate domeniile culturii. Ceea ce-i distinge, însă, pe acești oameni de alți specialiști la fel de valoroși este faptul — amplu reflectat în substanța cărții — că ei au făcut în mod constant, dintr-o chemare naturală, efortul de a medita la fenomenul științific și cultural, într-un dialog direct cu publicul, transmițîndu-i acestuia, în formele cele mai adecvate, gînduri, concluzii, învățături și sinteze informaționale. Este de remarcat, astfel, prezența în acest funcțional colectiv social, care este brigada științifică multidisciplinară, a numeroase personalități ale științei și tehnicii românești, între care se numără nume de primă mărime, ca cele ale regretaților academicieni Gheorghe Mihoc, Remus Răduleț și Eugen Macovschi, precum și cele ale academicienilor Ștefan Milcu și Nicolae Teodorescu. În această listă de onoare se află prof. univ. dr. Victor Sahini, membru corespondent al Academiei R.S.R., prof. univ. dr. Eugeniu Niculescu-Mizil, prof. univ. dr. Ursula Șchiopu, prof. univ. dr. Petre Raicu, prof. univ. dr. Simion Pauliuc, conf. univ. dr. Emil Verza, dr. Ion Cornea și, în mod deosebit, colaboratorii de bază ai brigăzii — dr. Vladimir Eșanu, Alexandru Forje, dr. Constantin Maximilian, dr. Marcel Uluitu, dr. Corneliu Zeană, dr. Eugen Toma, dr. Elena Toma, dr. Paul Blidaru, dr. Irina Predeanu și astronautul Dumitru Prunariu.

Cine va avea curiozitatea să răsfoiască volumul *Știință contra imposibil* va constata că întrepătrunderea între formele de cunoaștere pe tărîmul culturii formează chiar modul de structurare a acestuia. Este o puternică notă de originalitate în conexarea convorbirilor-eseu

purtate cu distinșii oameni de știință și cultură, care au colaborat la edificarea acestei cărți, cu eseul filozofic și poemul filozofic și, poate ar fi corect să spunem, cu eseul filozofic poematic. Aceasta creează un tablou spiritual inedit, de o mare forță de penetrație a conștiințelor și culturii semenilor noștri. Fiecare capitol are cîte un moto și un post-scriptum alcătuite tocmai din astfel de poeme filozofice, strîns legate de problematica și ideile capitolelor respective.

Trăim într-o vreme în care opțiunea este unică și vizează inteligența înaripată atît de necesară social, cu componentele ei intrinseci : imaginație creatoare, îndrăzneală și dăruire, de fapt esența calităților pe care creatorul în cunoaștere trebuie să le întrunească, pentru a face față cu succes unui adevărat atac de front pentru răsturnarea revoluționară a cantității încă mari de dogme, cărora știința le-a rămas tributară. Or, acest gen de carte are menirea de a ridica la nivel de dialectică modul de abordare a cunoașterii fenomenelor din natură și societate, înlăturînd îngustimile care ființează încă în periplul atît de fascinant prin teritoriul necunoscutului, ceea ce, de altfel, se și realizează efectiv în lucrare. Pentru că volumul de față nu este altceva decît proba focului pentru profesionalitatea autorului, atestată de modul de abordare a filozofiei științei, după cum cititorul se va convinge, el fiind luat părtaș la această aventură dintre posibil și imposibil. Se face o demonstrație efectiv matematică a faptului că vremea noastră își are propriile ei idei și propria ei maturitate de gîndire, infirmîndu-se concepția că ideile mari ale cunoașterii vin de demult și că de fapt, cu ele, nu s-a făcut de-a lungul timpului decît să se deschidă noi ferestre de lumină. Trăim într-o lume a accelerațiilor și a schimbărilor punctelor de vedere, care determină apropierea cu o viteză din ce în ce mai mare a viitorului.

La fel ca în celelalte două cărți din ciclu — „La poarta necunoscutului" și „Omul în fața științei" —, și in această a treia carte materialul științific este structurat în așa fel încît îl poartă pe cititor într-un dramatic discurs al ideilor, pe un fir logic al demersului cunoașterii de-a lungul timpului și al tendințelor dinspre mileniul al III-lea. Autorul a știut și a avut puterea să se opună tentației eclectismului, am spune normală, în raport cu

cuceritoarele și incitantele convorbiri-eseu și să mediteze asupra unei anumite structuri, care să poată purta nu numai informația cuprinsă în „modulele" sale, ci și informația purtată de însăși modul de înlănțuire a acestora, la nivelul ideilor, conceptelor și culiselor descoperirilor fundamentale.

Ceea ce cucerește de la începutul lecturii este tocmai această distilare, care determină și destinația cărții, ea fiind nu numai un mod de înregistrare, fapt ce ține de memorie, ci, în primul rînd, se adresează esențelor inteligenței și imaginației. Iată dimensiuni aduse la exponent, care ne determină să considerăm volumul de față o abordare inedită și originală, în plan efectiv filozofic, a problematicii de fond a investigației în cunoașterea contemporană și, implicit, a unei lumi prodigioase de idei. Este o dimensiune care se reliefează încă din primele două capitole — „Știință contra imposibil" și „Labirintul cunoașterii" —, care cuprind convorbiri și eseuri cu un pronunțat conținut filozofic. În aceste capitole se pun în discuție virtuțile științei, puterea demiurgică a gîndirii științifice, debarasată de lestul ideologiilor idealiste sau materialist nedialectice. Valoarea deosebită a punctului de vedere istoric în abordarea temeiurilor științei de-a lungul societăților umane este evidențiată în primul capitol, în care se comentează puterea de penetrație a epistemologiei în negura necunoscutului și imposibilitatea zidurilor acestei cetăți de a rezista forței penetrante a creierului uman. La fel de interesant ni se relevă cel de-a doilea capitol, în care sînt scoase la iveală mecanismele trecerii de la cunoașterea comună la cea științifică, de la „adevărul bunului simț", la „adevărul adevărat", cel care interpretează și dezvăluie esența fenomenelor și legităților din Univers.

Confruntarea dintre posibil și imposibil în știință este la fel de bine marcată și în capitolul al treilea, cel dedicat problemelor biologiei, al biogenezei și apariției omului, al științelor interdisciplinare ce concură la cunoașterea cît mai exactă al marelui proces al trecerii de la neviu la viu și, apoi, la conștiință, a complicatelor mecanisme sociale, care stau la baza societății umane. Din această secvență am remarca — fără a impieta asupra valorii altor idei — prezentarea teoriei biostructurale și a autorului ei, regretatul academician Eugen Macovschi, mulți ani ani-

mator și decan de vîrstă și de competență al brigăzii științifice conduse de Ion Văduva-Poenaru. Mă gîndesc că insuficienta discutare în lumea științifică a acestei teorii și a numeroaselor sale aplicații și implicații îi dă dreptate lui Ion Văduva-Poenaru s-o numească „teorie a mileniului trei“ și s-o discute pe larg cu ajutorul specialiștilor pentru a o face cunoscută tineretului, care va alcătui, peste un deceniu, forța științifică care s-o pună în adevărata sa valoare.

Un mare merit al selecției făcute de autorul volumului de față îl constituie amplul spațiu acordat continentului uman și psihologiei umane. De la structurile psihologiei umane, la complexul personalității, tot ce constituie universul uman, în principalii săi parametri de referință, este discutat, deci, într-un capitol de o mare densitate și actualitate, care se continuă pe alte coordonate, în capitolul următor, în care „Informația în natură și societate“ este panoramic desfășurată pe sistemele viului și ale conștiinței umane și sociale.

Cum era și firesc, fizica — cu ampla sa problematică, cu enigmele și paradigmele microstructurii — ocupă spațiul binemeritat al unui capitol intitulat și publicistic și filozofic „Revoluția din Noiembrie din fizică“. Accentul este pus, aici, pe momentele dramatice ale fizicii dintre posibil și imposibil, în care sub presiunea experimentelor — de o mare forță și subtilitate — s-au schimbat o serie de paradigme, care, la rîndul lor, au schimbat substanțial tabloul actual al Universului, de la micro la macrocosmos, conferind acestei secțiuni un mare interes și o valoare culturală pe aceeași măsură.

Ultimele două capitole sînt dedicate Cosmosului, astrofizicii și cosmogoniei. Autorul prezintă, în privința structurii Universului și teoriilor cosmogonice, un valoros eseu filozofic, compact și atrăgător, arătînd — cu ajutorul oamenilor de știință și a ultimelor achiziții științifice — dimensiunile cunoașterii umane din acest domeniu, lărgirea neîntreruptă a orizonturilor cunoașterii într-un ritm uluitor.

Cartea pe care Ion Văduva-Poenaru și invitații săi ne-o oferă prin intermediul Editurii Politice, care s-a vădit sensibilă la un demers de certă valoare culturală, făcut într-o manieră puțin obișnuită în literatura științifică și de informare, statornicește tradiția unui nou stil,

de fapt, a unui nou gen, cum spuneam la început, în literatura științifico-filozofic-artistică de informare culturală, care, ca și cele două volume precedente, va juca un rol important în educarea tineretului, în primul rînd, și, în general, a tuturor consumatorilor de cultură. Îi urăm succes. Îl merită pe deplin.

MIHAIL FLORESCU

Capitolul I

ŞTIINŢĂ CONTRA IMPOSIBIL

Moto

Se-adună gînd pe gînd, se-adună,
Nemărginirea prinde chip,
Solare flori să înfirip,
Caleaşcă să-mi croiesc din Lună ;

Posibili sori, să chem din zare,
Cer imposibil descîntind ;
Se aşterne-n mine gînd pe gînd,
Se aşterne soare peste soare...

ORIZONTURILE CUNOAŞTERII

Orizonturile cunoaşterii s-au dovedit, de la o epocă la alta, mai cuprinzătoare şi mai profunde, constituindu-se într-o luptă continuă contra imposibilului. În timp, ele se formulează odată cu formarea conştiinţei umane şi a apariţiei primelor unelte. Folosirea pietrei cioplite, a toporului de cremene, dar, mai ales, descoperirea focului, ca mijloc de pregătire a hranei, a constituit prima mare revoluţie ştiinţifică din istoria societăţii omeneşti. Mai tîrziu, în epoca sclavagistă, datorită practicii, cunoştinţele empirice sînt tot mai numeroase. Acum, încep să apară primele ramuri de bază ale ştiinţei, ca matematica şi astronomia, se inventează roata şi carul, ca mijloc de transport, şi moara de apă, ca sursă energetică. Apare sub cupola cerului mediteranean şi al Asiei arhitectura grandioasă a antichităţii. Cu toate că matematica începe să rezolve probleme ale practicii, iar astronomia dă măsura timpului şi orientarea pe apă şi uscat, nu se poate vorbi, încă, de o contribuţie semnificativă la îmbunătăţirea condiţiilor de viaţă ale oamenilor, atît în antichitate cît şi mai tîrziu, în epoca Renaşterii, atît de strălucită

pentru cultură, artă și științele fundamentale. Inventarul descoperirilor și invențiilor se îmbogățește continuu cu mașinile de ridicat, ferăstraiele mecanice, roata de tors, plugul cu brăzdar de fier adînc și cormană, foalele de forjă și înaltele furnale de topire a metalelor. Progresele au fost lente și nu erau roadele folosirii științei, deși, foarte multe din preocupările savanților, de atunci, aveau o bază în practică, chiar și cele ce urmăreau, cu persistență, schimbarea concepției ptolomeice despre lume, care situa Pămîntul în centrul Universului, cu teoria heliocentrică a lui Copernic. Acum este ars pe rug Giordano Bruno pentru ideile lui filosofice „eretice", iar Galileo Galilei este supus persecuției Inchiziției. Dar istoria societății arată că dezvoltarea științei poate fi doar încetinită pentru o perioadă, dar nu oprită. Epoca Renașterii, în care Europa redescoperă ruinele edificiilor peste care trecuse furia invaziilor și a obscurantismului, aduce un suflu înnoitor în viața socială, fărîmițînd, încetul cu încetul, societatea feudală pentru a deschide burgheziei căi noi de dezvoltare. Ne aflăm în secolul al XV-lea atît de marcat de cunoaștere prin inventarea tiparului de către Gutenberg. Biblioteca din Alexandria revine în actualitate, pe un alt plan, desigur, noua tehnică putînd oferi condiții de a crește exponențial numărul cărților tipărite. Renașterea dă, de fapt, științelor naturii aripi, înălțîndu-se peste scolastica și lunga noapte medievală. Spectaculos, revoluția copernicană detronează sistemul neștiințific al Universului geocentric, iar Kepler pune în evidență legile după care se mișcă planetele în sistemul solar. Galilei confirmă mișcarea eliptică a Pămîntului și a celorlalte planete în jurul soarelui și cu ajutorul lunetei, pe care o inventează, pătrunde în misterele Lunii și ale planetelor. Multe dintre problemele considerate ca imposibil de rezolvat de către știință în Evul mediu capătă acum contur. Prin luneta lui Galilei — instrumentul de bază al cercetării spațiului cosmic — omul ajunge cu ochii și cu mintea în depărtările astrale, producîndu-se prima înfrățire a științelor observaționale cu științele tehnice, proces petrecut chiar înainte de constituirea acestora din urmă. Un alt exemplu de împletire a teoriei cu experiența sînt și legile căderii corpurilor, unele din cele mai importante descoperiri fundamentale realizate înainte de clasificarea deliberată a științelor, în care științele experimentale se separă de

cele teoretice, în avangarda cărora matematica se va situa în continuare. Aserțiunea lui Galilei, care afirma profetic că „Natura este scrisă în limbaj matematic", constituie un argument în plus al conștiinței științifice matematice a epocii. Leonardo da Vinci, artist genial și om al științei în același timp, descoperă funcția practică și drumul pe care trebuie să se dezvolte mecanica, ceea ce îi permite lui Simon Stevin să separe statica de dinamică, devenind un Arhimede al Renașterii, prin teoria pîrghiei și prin crearea hidrostaticii. Fizica și chimia cunosc și ele dezvoltări spectaculoase. Cursa științei contra imposibilului continuă. Celebrul ceramist Bernard Palissy încearcă să explice fenomenele direct observabile, cercetînd alimentarea fîntînilor, proprietățile sărurilor, pietrelor, argilelor, ale pămînturilor de tot felul și al smalțurilor. Cunoașterea corpului omenesc este și ea revoluționată prin studiile anatomice întreprinse de Vesalius, Mendicco, Benedetti și Leonardo da Vinci, care au înfruntat cu mult curaj opresiunea bisericii, ce interzicea disecțiile. Dar tabloul științific al Renașterii este mult mai bogat. Acum începe studiul structurii și reliefului Pămîntului, al constituției lui fizice, se dezvoltă tehnica minieră și agricolă, știința apropiindu-se, prin descoperiri și aplicații practice, de țelurile pe care le vom întîlni mult mai tîrziu în secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, adică de ridicarea calității vieții. Se trece în medicină de la descoperirile teoretice, la examenul clinic al sîngelui, al urinei, la examenul optic, la recunoașterea febrelor eruptive, se practică igiena și terapeutica, se dezvoltă folosirea medicamentelor vegetale, animale și chimice.

Secolul al XVII-lea produce și el revoluționări în structura concepțiilor științifice. Un exemplu concret este noțiunea de fenomen, care capătă o accepțiune nouă, datele reale fiind puncte de plecare pentru înțelegerea legităților dintre ele și a transformărilor pe care le suferă. Metodele mecanice vin să explice fenomenele din natură, iar aceasta este concepută ca un automat imens ce se impune a fi matematizat. Avem de-a face astfel cu o gîndire mecanicistă, care caută o cauză fizică a mișcărilor pentru a ajunge odată cu Newton la noțiunea de forță, pe care acesta o așează la baza mecanicii, o fundamentează și o dezvoltă. Prin legea atracției universale, acest titan al cunoașterii realizează o concepție unitară

privind Universul. Cu toate controversele la care este supusă, opera sa triumfă, dominînd mecanica și mecanica cerească pînă la apariția concepției relativiste a lui Einstein. Atît de mare a fost influența ei, încît, se considera, așa cum rezultă din scrierile contemporanilor, că odată cu descoperirea marilor legi ale mecanicii clasice, cunoașterea naturii nevii s-a încheiat și că nimic nu mai poate fi descoperit în natură, ceea ce istoria științei de după Newton și, mai ales, ultimele două secole de mari descoperiri au infirmat. Breșele făcute în necunoscut creșteau tot mai mult, imposibilul transformîndu-se în cunoscut. Teoriei corpusculare a lui Newton privind lumina i se opune teoria ondulatorie a lui Huygens, unirea lor realizîndu-se în secolul al XIX-lea și, mai ales, în acest secol prin mecanica ondulatorie a lui de Broglie. Magnetismul și electricitatea sînt alte două fenomene cercetate experimental și teoretic tot în secolul al XVII-lea, dar sinteza lor se va produce în secolul al XIX-lea, odată cu formularea teoriei electromagnetice. În mare, secolul al XVII-lea produce o mutație fundamentală în planul concepției științifice, trecîndu-se de la cercetarea aspectelor calitative de esență ale științei medievale la descoperirea legilor cantitative ce vor cunoaște importante aplicații practice, așa cum face matematica prin introducerea ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale, a calculului variațional etc., ca instrumente de modelare a mecanicii, acusticii, opticii și hidrodinamicii, precum și a mecanicii cerești. Toate acestea fac ca secolul următor, al XVIII-lea, să găsească o mai profundă și mai fecundă comuniune cu practica. Este perioada burgheziei în ascensiune, care urmărește confortul și stimulează știința, creîndu-se acum calorimetria, dinamica gazelor și chiar chimia. Climatul favorabil cercetării științifice conduce, în același timp, la modelarea matematică a fenomenelor de vibrație a coardelor și tuburilor sonore, iar descoperirile astronomice concură la dezvoltarea navigației. Să nu uităm, deci, că în acest secol se produce revoluția industrială, care face saltul de la formele artizanale de muncă la cele industriale, în țesătorii apărînd pentru prima dată mașini, care ridică calitatea produselor și productivitatea muncii. Se adaugă mașinile hidraulice și termice și apa de clor folosită la albitul țesăturilor. Chiar dacă știința nu avea o influență directă asupra activității industriale, prin introducerea unor produse de laborator

în diferite procese productive, le conferă acestora un caracter industrial.

În acest peisaj avem și o dinamică explozivă a științelor teoretice, mai ales prin dezvoltarea analizei matematice și a aplicației acesteia în teoria ecuațiilor diferențiale, prin edificarea mecanicii newtoniene, a mecanicii fluidelor, a mecanicii analitice, a rezistenței materialelor, a astronomiei și mecanicii cerești. Fizica modernă se consolidează și ea prin optică și acustică, prin teoria căldurii, prin realizările din domeniul electricității și magnetismului. Printr-o serie de descoperiri, cum ar fi cea a gazelor și a transformărilor chimice, precum și prin cercetările ce vor duce la teoria atomică, se naște chimia modernă, iar biologia taie pîrtii largi în domeniul clasificării și descrierii lumii vii, al formării speciilor, ale procreării și ale generației spontanee. Chiar dacă unele din aceste probleme imposibile, devenite posibile își vor găsi rezolvarea în secolele următoare, avîntul la care participă știința este preludiul transformării ei în factor determinant al producției materiale. Revoluția industrială va continua, căpătînd mari dimensiuni în secolul al XIX-lea, denumit, pe drept, și secolul primei revoluții științifice, care în secolul nostru se va transforma într-o revoluție științifică și tehnică cu caracter mondial și cosmic în același timp, dacă avem în vedere pătrunderea omului în sistemul solar. Dar să marcăm, mai întîi, tabloul științific al acestui secol care este caracterizat înainte de toate de simbioza care se produce între știință și tehnică, fapt ce va conduce la departajarea științelor tehnice de cele fundamentale, primele cunoscînd o revoluționare profundă, pe baza descoperirilor oferite de cel de-al doilea grup. Este absolut important că astfel au apărut, în prima jumătate a secolului, vaporul cu abur, mașinile termice, mașinile-unelte, telegraful și... celebra locomotivă. În cea de-a doua parte a secolului asistăm la o avalanșă în lumea descoperirilor și invențiilor. Telefonul, fenograful, motorul Diesel, automobilul, mașinile electrice etc. sînt copiii teribili ai industriei care fac „casă bună“ cu geometriile neeuclidiene, cu teoriile evoluției biologice, cu conservarea energiei, cu electromagnetismul, cu citologia și, prin Mendel în primul rînd, cu genetica.

După unsprezece mii de ani de civilizație, după mii de treceri de la imposibil la posibil, omul și societatea

modernă descoperă în secolul XX că știința este o forță formidabilă de producție. Cine ar fi crezut în antichitate, în sclavagism sau în feudalism că visul lui Icar se va împlini prin inventarea avionului ? Se revoluționează absolut toate domeniile. Revoluția tehnico-științifică, ce caracterizează saltul calitativ al cunoașterii științifice și al realizărilor tehnologice ale secolului nostru, ne-a obișnuit să primim cu uimire temperată apariția multor „minuni" ale tehnicii, ca și a numeroase descoperiri epocale ale științei.

Și totuși o invenție a tulburat curiozitatea și a stîrnit o uimire fabuloasă. Aceasta a fost apariția și evoluția surprinzătoare a calculatorului electronic. Faptul că această mașină, la început uriașă, mare cît o încăpere rezidențială, efectua calcule numerice cu o rapiditate pe care mintea omenească n-o putea atinge, apoi orientarea ei spre operații logice, spre prelucrarea și păstrarea într-o memorie electronică celulară a unei cantități din ce în ce mai mare de informații codificate și apoi decodificate, apariția limbajelor de programare cu care se comandă calculatorului programe din ce în ce mai complexe și mai variate, toate aceste înfăptuiri i-au adus titlul nobiliar de „creier electronic" și au creat o aură în jurul capacităților sale de a înlocui și depăși performanțele creierului omenesc în materie de calcul.

Anii care s-au scurs între apariția sa în știință și, mai ales, în viața economică și socială, începînd din 1953 au alimentat cu senzațional reputația calculatorului, care pînă în 1967 parcursese o carieră uluitoare de perfecționări surprinzătoare în care electronica, automatica și mecanica fină, pe de o parte, matematica și lingvistica, pe de altă parte, s-au întrecut în a-i dărui, ca ursitoare grăbite și generoase, virtuți ce înfierbîntă imaginația și stîrnesc ambiții de inventatori și gînditori îndrăzneți. Un întreg cortegiu de discipline anexe, tehnice și teoretice, s-a înfiripat cu grabă și s-au pus în slujba progresului vertiginos al calculatorului electronic.

În primele decenii ale secolului, știința a fost și ea puternic revoluționată în domeniile sale fundamentale : fizica a primit concepția atomică de la chimie și a fructificat-o în teoria cuantelor, căreia i-a adus, ca o complementară genială, mecanica ondulatorie și teoria relativității einsteiniene. Ea s-a îmbogățit cu spectroscopia și electromagnetismul, preluate de la secolul trecut, cu ra-

zele X, electronul și radioactivitatea, apoi izotopii, neutronul și celelalte particule elementare, acceleratorii de particule și radioastronomia. Chimia, după ce în pragul secolului al XIX-lea descoperea chimia anorganică, realiza sinteza ureei și punea baze strălucitoare chimiei organice, s-a îmbogățit cu materiile plastice, cu coloranții și produsele sintetice de toate felurile, cu antibioticele, silicații și tranchilizantele. Biologia, tributară prin complexitatea fenomenelor vieții tuturor celorlalte forme de mișcare a materiei, a profitat de revoluțiile din fizică, chimie, mecanică și matematică, precum și de cuceririle uluitoare ale științelor tehnice și ale tehnologiei, pentru a face saltul calitativ cel mai spectacular prin integrarea geneticii ca patrimoniul ei cel mai de preț, descoperind cromozomii și genele, precum și activitatea acestora. Se pot clona animalele, se fac copii în eprubetă, se descoperă quarcii, dar mai ales... se merge în Cosmos. Cosmosul prin pătrunderea lui Iuri Gagarin dincolo de frontierele atmosferei terestre se umanizează, iar calculatoarele din generația a V-a încorporează recunoașterea formelor, introducînd în mașini îndoiala, această trăsătură proprie psihismului uman. Și poate, nu peste multă vreme, alte probleme considerate azi imposibile vor căpăta și ele contur. Este sensul dialecticii cunoașterii, care depășind granițe limită ale epocilor, face tot mai mult din om un demiurg, ce poate să intervină, așa cum vom vedea pe parcursul cărții de față, chiar în mecanismele evoluției biologice, după ce a pătruns, atît de profund, în mecanismele evoluției sociale.

NATURA ESTE SCRISĂ ÎN LIMBAJ MATEMATIC

Convorbire cu acad. NICOLAE TEODORESCU

— *Înțelegînd în mod genial fenomenologia universală, Galilei a lansat, așa cum afirmam mai înainte, faimoasa deviză „Natura este scrisă în limbaj matematic", formulă revoluționară care prefigura un program în-*

drăzneț pentru epoca în care era enunțată și care era bîntuită de Inchiziție. Care este primul reflex al acestui program în conștiința științifică a timpului ?

— Apariția lui Kepler are marele merit de a fi învins o barieră a imposibilității prin mijloace ce pot fi socotite mai degrabă matematice, fiind anticipative. Caracterul lor matematic este vizibil și impresionant, mai ales în legea a treia în care se stabilește proporționalitatea perioadelor de revoluție ale planetelor cu cuburile distanțelor lor medii la Soare.

Orbita eliptică a Pămîntului era cu atît mai greu de admis, cu cît excentricitatea ei este mică. Kepler a comparat-o cu cea a lui Marte, care este mult mai mare și a avut curajul matematicianului de a abandona mișcarea circulară, considerată de toți predecesorii ca o necesitate rezultată din perfecțiunea operelor naturii.

— Problema mișcării mecanice a frămîntat gîndirea filozofică și cercetarea științifică încă din antichitate, fiind intrinsec legată de sistemul lumii. Încercarea de rezolvare a ei a condus la concepții cu caracter calitativ care s-au dovedit fiecare încărcată de erori, ipoteze și principii ce nu rezistau unor critici cu caracter cantitativ. Să ne referim, mai întîi, la sistemul lumii al lui Descartes, care a avut o faimă răsunătoare, fiind în același timp supus unor critici puternice.

— Descartes introducea într-adevăr un mecanism universal bazat pe trei concepte : întindere, figura și mișcarea, prin care se anticipa o axiomatizare a mecanicii, pînă atunci într-o stare confuză. Întinderea, fără calități sensibile, este la el materie, substanță, corp și ocupă tot spațiul. Acesta este continuu, vîdul și atomii nu există, iar lumea este infinită.

Mișcarea este relativă în raport cu o vecinătate care este considerată în repaus. El introduce o primă lege a mișcării, care seamănă cu principiul inerției ; schimbarea stării de mișcare sau repaus a unui corp — nu are loc decît dacă acesta întîlnește un alt corp. O a doua lege este cea a mișcării rectilinii, dacă nu există întîlnire cu alte corpuri. O a treia lege privește ciocnirile.

Pămîntul, ca și alte corpuri, este în repaus în mijlocul unui vîrtej propriu, acesta fiind în mișcare. Vîrtejurile se rotesc fără ciocniri, dar uneori un vîrtej este

distrus de altele vecine și atunci, astrul respectiv, se transformă în cometă sau planetă.

— Descartes a avut în Huygens un critic puternic, admițîndu-i acestuia numai principiul relativității mișcării, și plasîndu-se între Galilei și Newton, căruia îi revine gloria de a fi conceput și construit o mecanică rațională pe baze matematice. Ce avem nou în această axiomatică construcție a mecanicii newtoniene ?

— Noțiunea de masă, care este introdusă sub numele de cantitate de materie, atribuindu-i valori numerice. Timpul și spațiul au caracter absolut, dar Newton consideră și timpul și spațiul relative. Mișcarea, ca deplasare a unui corp dintr-un loc în altul, este absolută sau relativă, după cum locurile sînt absolute sau relative. Forța, considerată ca o cauză, are, de asemenea, un cacaracter absolut.

Cele trei legi ale mișcării sînt : legea inerției, a variației cantității de mișcare, care este produsul dintre masă și viteză măsurată de produsul dintre forță și variația timpului, a treia lege fiind a egalității acțiunii și reacțiunii.

Cu acestea, Newton studiază mișcarea punctului material sub acțiunea unei forțe centrale, regăsind și extinzînd legile lui Kepler și descoperind legea atracției universale, apoi identifică atracția cu gravitația prin compararea atracției pe care Pămîntul o exercită asupra Lunii cu căderea corpurilor pe Pămînt. Dintre problemele cu caracter de imposibilitate în trecut, Newton rezolvă și pe cea a mișcării sateliților în jurul planetelor și a planetelor în jurul Soarelui. Anticipînd și stimulînd dezvoltarea ulterioară a mecanicii cerești, el dă explicația științifică preciziei echinocțiilor și pune în evidență variația accelerației gravitației cu latitudinea printr-un studiu adîncit.

— Mecanica newtoniană s-a dezvoltat de-a lungul a două secole ridicînd, totuși, la rîndul ei, critici și probleme cărora le va răspunde, în primele decenii ale secolului nostru, teoria relativității restrînse și generale a lui Einstein, despre care vom vorbi ceva mai tîrziu. Ce oferă matematica în continuul și discontinuul cunoașterii ?

— „Substanța“ necesară pentru filmul unui șir de probleme capitale rămase nerezolvate de-a lungul veacurilor și, care, rînd pe rînd, au primit rezolvări, care au însemnat tot atîtea lărgiri revoluționare ale cadrului general al acestei științe. Este suficient să amintim că anticii nu cunoșteau pe zero ca număr, iar descoperirea numerelor iraționale a produs o adîncă tulburare în școala pitagoricienilor. O teorie a acestora este expusă în „Elementele“ lui Euclid, o atenție deosebită fiind acordată segmentelor incomensurabile cu o unitate dată, dar care se pot construi geometric cu rigla și compasul. Explicația faptului că unele segmente pot fi construite in acest fel iar altele nu, a fost posibilă numai cînd prin crearea geometriei analitice de către Descartes și Pierre de Fermat s-a văzut că problema revine la rezolvarea unor ecuații de gradul întîi sau cel mult al doilea.

Astfel s-au rezolvat negativ două dintre problemele celebre puse matematicienilor antichității grece : *explicarea cubului*, care cerea determinarea laturii unui cub avînd ca volum dublul volumului altui cub dat și *trisecțiunea unghiului*, care cerea împărțirea unui unghi dat în trei părți egale. Imposibilitatea se explică prin faptul că ambele conduc la ecuații algebrice de gradul al treilea.

— *Cît privește o a treia problemă pe care unii se încăpățînează să creadă și astăzi că o pot rezolva, aceasta este celebra cuadratură a cercului. Dacă nu greșesc ea revine la construcția cu rigla și compasul a numărului* π.

— Într-adevăr, așa este. Nu greșiți. Deși se știa încă din secolul al XVIII-lea că π este un număr irațional, nu se putuse stabili imposibilitatea construcției sale cu rigla și compasul. A fost însă meritul lui Lindemann de a fi arătat, în 1882, că π este un număr transcendent, ceea ce face cuadratura cercului imposibil de demonstrat cu rigla și compasul. Astăzi atracția acestui număr celebru a condus la calculul său cu 500 000 de zecimale în 1967.

— *O altă problemă de importanță capitală a fost rezolvarea ecuațiilor algebrice.*

— Ch. Gauss a demonstrat teorema fundamentală a existenței rădăcinilor oricăror ecuații algebrice, introducînd și rădăcinile complexe. Dar credința generală era că rezolvarea acestora se poate face prin radicali, ceea ce conducea la ideea că orice număr irațional este algebric.

Abel a demonstrat însă contrariul, arătînd că începînd cu gradul al cincilea, în general, nu se mai pot rezolva prin radicali ecuațiile algebrice, deci, că există și alte feluri de numere iraționale. Meritul excepțional revine lui J. Liouville, care a demonstrat existența numerelor transcendente și lui Cantor, care a arătat că acestea sînt mai numeroase decît cele algebrice.

— *Soluțiile neașteptate sau bănuite, dar nerealizate, cu toate eforturile, pînă la intervenția prodigioasă a unor mari gînditori, nu rămîn nici ele definitive, fără a suferi critici, îmbunătățiri corectări sau extinderi. Multe sînt baze de plecare pentru dezvoltări ulterioare ale unui întreg capitol al științei sau al unei discipline științifice noi. Așa este cazul postulatului paralelelor enunțat de Euclid în „Elemente“, care a fost sursa unor preocupări ce n-au încetat de-a lungul a două milenii prin nenumăratele încercări de a-l demonstra. Cărei epoci i-a revenit meritul de a-l rezolva ?*

— Secolului al XIX-lea i-a revenit gloria de a fi dezlegat enigma acestui postulat care afirma că printr-un punct exterior unei drepte se poate trage la aceasta o paralelă și numai una. Astfel, Bolyai și Lobacevski au arătat că se poate concepe o geometrie în care se poate duce o infinitate de nesecante la o dreaptă, cuprinse într-un unghi de paralelism, așa-numita geometrie hiperbolică, pe care o concepuse și marele Ch. Gauss dar nu publicase nimic asupra ei. Ulterior, Riemann a conceput o geometrie în care nu se putea duce nici o paralelă la o dreaptă dată. Aceste lucrări, care la început nu au reușit să atragă atenția matematicienilor, fiind profund și total revoluționare, au constituit bazele unor geometrii numite neeuclidiene.

— *Matematica a suferit ea însăși două revoluții în secolul actual. Cea structurală și cea operațională. În ce constă fiecare ?*

— Prin cea structurală a devenit știința structurilor abstracte ale tuturor formelor de mișcare a materiei, prin dezvoltarea și extinderea caracteristicilor sale de știință a formelor spațiale și a raporturilor cantitative din lumea reală. Prin cea operațională, bazată, în mod esențial, pe apariția și introducerea calculatorului electronic, matematica a promovat gîndirea secvențială, algoritmică și a

căpătat în sistemele electronice de calcul un auxiliar nepreţuit, nu numai pentru calculele numerice prodigioase, ci şi pentru abordarea problemelor cu date numeroase şi variante multiple de examinat şi analizat.

— *Aşa fiind, matematica secolului nostru a căpătat valenţe noi. Să le sistematizăm.*

— Mai întîi, a atins un grad de generalitate, de abstracţie şi de formalizare care i-a deschis căi noi, magistrale şi îndrăzneţe. În acelaşi timp, a căpătat putinţe şi orientări în abordarea problemelor de modelare matematică ce se pot ridica în cercetarea fenomenelor complexe din ştiinţele naturii, din ştiinţele tehnice şi tehnologice, din ştiinţele economice şi sociale, din ştiinţele umaniste şi din cadrul diverselor sectoare ale culturii şi artelor. O dezvoltare prodigioasă a căpătat, totodată, gîndirea probabilistică, teoria probabilităţii fiind axiomatizată şi, deci, adaptabilă la nenumărate cercetări, în care determinismul clasic nu-şi putea găsi aplicaţii adecvate.

— *Ca urmare a celor două revoluţii petrecute în matematică au luat naştere numeroase noi discipline rezultate din diferenţierea celor fundamentale devenite clasice sau din abordarea pe un plan de înaltă generalitate a unor probleme noi puse fie de dezvoltarea internă a matematicii, fie de aplicaţiile curente acesteia de ştiinţă sau de practică. Ne puteţi oferi cîteva exemple ?*

— Vom cita, în primul rînd, topologia generală, topologia algebrică, analiza funcţională, analiza generală, teoria distribuţiilor, teoria operatorilor, geometria diferenţială globală, combinatorica, analiza numerică, numai pentru a da cîteva exemple de discipline în plină ascensiune, care pun probleme şi de perspectivă.

Dintre disciplinele apărute sau stimulate ca urmare a introducerii calculatorului electronic semnalăm limbajele de programare, teoria limbajelor formale, lingvistica matematică, teoria algoritmilor, studiul sistemelor informatice, simularea digitală, matematica discretului.

— *Să nu uităm noţiunea de sistem !*

— O direcţie nouă şi multidisciplinară, apărută în ultimele decenii şi care se concretizează şi sub aspecte ale modelării matematice, este, într-adevăr, cea a teoriei sistemelor. Noţiunea de sistem este veche şi a fost şi este

folosită cu multe semnificaţii, ca sistemul lumii, sisteme filosofice, sisteme mecanice, sisteme electrice, sisteme economice, sisteme sociale etc.

În cadrul gîndirii ştiinţifice contemporane un sistem poate fi definit de o mulţime eterogenă de obiecte, maşini, organisme, substanţe etc., legate între ele prin conexiuni, interdependenţe, interacţiuni.

— *Desigur, sub această formă, o materializare a noţiunii de sistem nu este — cel puţin pînă în prezent — concepută. De ce este nevoie ?*

— De concepte complexe, de modelări succesive şi de confruntări ale modelelor cu realitatea. În orice caz, luîndu-se în consideraţie exemplele de sisteme, mai ales, fizice sau mecanice, se impun cîteva concepte, ca cele de structură, stare, intrare, ieşire, conexiune, stabilitate, care se generalizează la orice sistem, inclusiv la cele biologice, economice, sociale.

— *Fără a intra în amănunte de specialitate să citām cîteva nume de autori de lucrări în teoria sistemelor.*

— Se consideră, adesea, ca un prim autor al unei teorii generale a sistemelor pe Bertolanffy, în 1955. Ulterior, Zadeh şi Desoer, în 1963, au publicat o carte asupra teoriei sistemelor liniare, care a cunoscut un succes remarcabil. Dezvoltarea rapidă şi în variate direcţii a teoriei sistemelor a condus la lucrări privitoare la sisteme topologice, teorii generale a sistemelor, studiul sistemelor mari, ingineria sistemelor, sisteme optimale, teoria automatelor finite, sisteme neliniare, sisteme cu parametri variabili, sisteme cu întîrziere, sisteme adaptative, sisteme instruibile, ceea ce denotă că teoria sistemelor este una dintre direcţiile capitale de cercetare de perspectivă, atît din punct de vedere teoretic, cît şi din cel al aplicaţiilor.

— *Un loc de prim plan îl ocupă în cadrul conceptului de sistem sistemele cibernetice, care se caracterizează prin proporţiile de autoreglare, ce rezultă din existenţa conexiunilor inverse. Cum a apărut această ştiinţă, atît de contestată cîndva ?*

— Cibernetica, iniţiată în 1938 de Wiener, în colaborare cu cardiologul Rosenblueth, ca ştiinţă generală a adaptabilităţii cuprinde organisme vii, maşini, colectivităţi sociale, organizaţii de diverse categorii, întrucît s-a

constatat că există analogii în funcționarea lor ca sisteme, între părțile lor și între ele avînd loc relații de interdependență și interacțiuni. Acestea sînt determinările de fluxuri de informații, de circulație între intrări și ieșiri, care provoacă înlănțuiri și rețele de conexiuni și conexiuni inverse, procese de autoreglare, prin care se asigură stabilitatea, fiabilitatea și conservarea sistemelor.

— *Universul însuși în nemărginirea sa este un sistem cibernetic în sensul descrierii sumare pe care ați schițat-o.*

— Se mai numește și sistemul Marele Univers care este constituit la rîndul său din sisteme mai complexe sau mai simple care se află în relații de interacțiune și interdependență. Omul, ca ființă vie, se comportă și el ca un sistem, compus la rîndul său din numeroase subsisteme, ca sistemul nervos, sistemul cardiovascular, sistemul muscular etc. — între care există conexiuni inverse, procese fiziologice, energetice, informaționale, deci este un sistem cibernetic.

— *Societatea umană se comportă, de asemenea, ca un sistem cibernetic, în care există ca subsisteme sistemele sociale, cu caracter cibernetic. În acest context, putem vorbi astăzi de numeroase discipline legate de cibernetică, care au luat naștere în ultimele decenii.*

— Vă gîndiți desigur la *teoria informației* pusă de Shannon și Wiener pe baze matematice, fapt ce i-a permis o dezvoltare rapidă și diverse extensiuni și la *teoria comunicațiilor*, disciplina care studiază transmisia și recepția informațiilor, la *teoria codurilor*, care tratează transmisia codificată a informației, prin canale unde poate suferi perturbații și erori ce se cer cercetate, la *teoria reglajului automat* și, nu în ultimul rînd, la *teoria comenzii* necesară sistemelor automate care domină producția industrială contemporană.

— *O altă direcție legată de cibernetică este cea a cercetării operaționale compusă la rîndul ei din numeroase discipline. Ce se urmărește cu ajutorul ei?*

— Optimizarea diverselor procese complexe în care se pun probleme de previziune și decizie și în care apar variate și multiple posibilități de desfășurare. Menționăm, de asemenea, programarea matematică, începînd cu programarea liniară și trecînd la cea neliniară, la programarea dinamică, stocastică etc. Tot aici își găsesc loc problemele de transporturi de stocuri, teoria firelor de așteptare, teoria deciziei, teoria jocurilor etc.

— *O mare importanță a căpătat în două-trei decenii informatica. Avînd însă în vedere că despre ea vom vorbi în mod special în cadrul capitolului „Informația în natură și societate“, pentru moment vă rugăm să-i fixați doar cadrul general.*

— După cum se va vedea deci mai departe, informatica este formată din disciplinele prelucrării informației cu mijloace automate, în primul rînd, cu sistemele informatice, în care, pe lîngă calculator electronic — astăzi avînd capacitatea de a efectua milioane de operații pe secundă —, intervin numeroase dispozitive periferice și, în special, cele ale memoriei externe deosebit de puternice. Astfel de discipline sînt limbajele de programare, dintre care unele au caracter general, altele sînt specializate pentru categorii mai mari de probleme.

„EPPUR ȘI MUOVE“

Convorbire cu prof. univ. dr EUGENIU NICULESCU-MIZIL

— *Mitologia greacă — dezvoltînd legenda lui Icar care a reușit să fugă din labirintul în care-l închisese regele Minos, făurindu-și o pereche de aripi din pene lipite cu ceară — reflectă, în fond, imposibilitatea omului antic de a zbura sau de a-și făuri aparate apte pentru a-l ajuta să facă aceasta. Întreaga istorie a omenirii, pînă în vremurile moderne, este presărată de asemenea încercări dramatice de a zbura soldate cu eșecuri. Dar geniul uman, spiritul iscoditor și temerar al omului a învins această imposibilitate. Iată punctul de la care putem porni convorbirea noastră, continuînd de fapt ideea din dezbaterea de mai înainte.*

— De la încercarea tragică a lui Icar pînă la „faptele“ din romanele de anticipație ale lui Jules Verne — „Cinci

săptămîni în balon" (1863), „De la Pămînt la Lună" (1865) — au trecut milenii. De la anticipările științifice menționate, pînă la primul avion mai greu decît aerul construit de Traian Vuia, cu care acesta a efectuat la Montesson, la 18 martie 1906, primul zbor din lume, realizat exclusiv cu mijloacele proprii de bord ale aparatului, sau pînă în 1910 și 1911, cînd Aurel Vlaicu a zburat cu aparatele sale, sau pînă la 14 decembrie 1910 cînd Henry Coandă a realizat primul zbor aeroreactiv din lume, cu avion de construcție proprie, propulsat cu un motoreactor, nu au trecut decît șapte-opt decenii ! Și omul a zburat. Imposibilitatea zborului uman a fost învinsă. Mai mult, omul a depășit granițele atmosferei terestre și a ieșit în marele Univers, odată cu prima rotație în jurul Pămîntului efectuată de Iuri Gagarin în Cosmos cu nava „Vostok", la 12 aprilie 1961, urmată de zborul pe Lună, în jurul planetei Venus și de toate celelalte zboruri cosmice cunoscute.

— *Și astfel imposibilul a fost depășit, a devenit posibil. De altfel, secole și milenii de-a rîndul, omul a crezut că este imposibil să trăiască și să meargă sub apă. Dar de la anticipația lui Verne, din „20 000 de leghe sub mări" (1870), pînă la submarinul din primele decenii ale secolului nostru, în timp nu a fost nevoie decît de mai puțin de un pas ! Și imposibilul a fost învins, transformîndu-se în posibil.*

— Aveți perfectă dreptate, în modul în care puneți problema dumneavoastră, ca autor al cărții. Milenii și secole de-a rîndul omul a murit crezînd că este imposibil să trăiască înlocuindu-și vreunul din organele vitale ale corpului său cu vreun aparat confecționat tot de om. Și totuși, datorită geniului uman, spiritului său iscoditor și fără astîmpăr, *imposibilul* a devenit *posibil.* În anul 1983, un om, americanul Barney Clark, a trăit 112 zile cu o inimă artificială, un aparat „industrial", confecționat din mase plastice și aluminiu de specialiști de la Universitatea din Utah.

— *Discuția noastră are o perspectivă extrem de interesantă. În întreaga sa istorie multimilenară, omul a știut și a practicat perpetuarea speciei sale prin actul direct al procreației, convins fiind că este imposibil altfel. Și iată, spiritul său creativ a făcut să fie posibil și*

altfel. În anul 1978, la spitalul din Oldham, Anglia, s-a născut, pentru prima oară în lume, o ființă umană, Louise, prin fecundare în afara organismului uman ; fetusul s-a dezvoltat o perioadă de timp „in vitro", după care a fost implantat în uterul mamei, care era condamnată la sterilitate. După naștere, Louise s-a dezvoltat normal.

— Avem de-a face cu una din problemele cele mai revoluționare ale cunoașterii contemporane, cu ingineria genetică, care a transformat *imposibilul* în *posibil.* Astăzi, prin operație pe gene se pot modifica, în bine sau în rău, caracteristicile „native" ale indivizilor vii, încă în stadiul lor embrionar, lucru care, pînă deunăzi, era „imposibil" chiar de... gîndit.

— *Dar transformarea „incredibilului" în realitate a fost posibilă nu numai în ontică, așa cum se vede din faptele istorice menționate mai sus. Această transformare s-a produs continuu și în gnoseologie.*

— Aveți perfectă dreptate. Într-una din problemele fundamentale pentru om legate de astronomie — raportul dintre Terra și aștrii cerești —, omenirea a străbătut un drum de peste două milenii de căutări și confruntări, uneori tragice, către cunoaștere, către adevăr. Nicolaus Copernic (1473—1543), savant polonez, a creat teoria heliocentrică, arătînd, corect, că planetele, deci și Pămîntul, se învîrtesc în jurul Soarelui și în jurul propriilor lor axe, susținînd totuși greșit că Soarele este centrul Universului (deși el nu este decît una din cele 200 de miliarde de stele ale galaxiei căreia îi aparține).

Sînt cunoscute și celebrele cuvinte, cu privire la planeta noastră, ale lui Galileo Galilei (1564—1642) : „eppur si muove" („Și totuși se mișcă"), rostite în fața tribunalului inchizitorial după multe chinuri și după ce, în urma acestora, formal, negase unele dintre convingerile sale științifice.

— *Ați oferit, în legătură cu tema ce face obiectul acestei cărți, cîteva exemple definitorii. Căci, din ancestralitate, istoria omenirii a fost, este și va fi, în fapt, o perpetuă istorie a transformării* ***imposibilului în posibil.*** *Ce loc ocupă, în contextul cunoașterii, acest copil teribil al științelor contemporane care este cibernetica, des-*

pre care discutam la un moment dat cu academicianul Teodorescu?

— Această știință de vîrf este un complex de discipline științifice și de tehnici, dacă ne referim numai la ea, care a deschis și deschide o incredibilă perspectivă în viitor. Nu ne îndoim că, alături de alte științe, ea va răspunde pozitiv la întrebarea dacă pot fi puse la punct metode și tehnici prin care să se poată crea „ființe" artificiale, care, din punct de vedere structural, comportamental și utilitar, să fie aidoma ființelor vii, naturale. Deși, la nivelul cunoașterii și al posibilităților umane actuale acest lucru pare imposibil, principial el este posibil și, praxiologic, va fi posibil, într-un viitor mai mult sau mai puțin îndepărtat. Aceasta cu atît mai mult cu cît, de mai mult timp, unii specialiști au pus problema unui „intelect artificial" care să funcționeze după principiul programării euristice pe baza căruia sistemul tehnic dotat cu acest „intelect" ar putea rezolva, după procedee și metode cu care operează și creierul uman, marile și necunoscutele probleme ce i se vor pune, dacă, de pildă, ar fi lansat în Megaunivers.

— *În anul 1973 scriați:* „Crearea pe cale artificială a unor ființe vii, cu organizare superioară, depășește posibilitățile tehnice existente astăzi. Orice tendință de a pune limite, neîncrederea sau negarea principială a posibilităților de a realiza pe căi raționale o descriere obiectivă a conștiinței umane în ansamblul ei ar constitui o frînă în dezvoltarea științei". *Din acestea se naște o altă întrebare. Se poate oare crea „inteligență" de altă natură decît biointeligența, adică inteligență obținută pe alte căi, decît cele biologice și „gîndire", alta decît aceea ce există datorită proprietăților noesice ale părții materiei vii căreia îi aparține omul?*

— Deși acest lucru părea pînă de curînd imposibil, progresele obținute astăzi de om, în această direcție, încep să ne dea certitudinea posibilului. Mă refer la „sistemele expert" existente, la așa-zisa „inteligență artificială", la roboți care „aud", „văd", „simt" și care pot adopta „comportamente" corespunzătoare cînd sînt puși în fața unor situații neașteptate.

— *Mai mult, dacă însușirea unui sistem oarecare, altul decît cel uman, „de a gîndi" va fi definită în mod funcțional (dacă, de pildă, un sistem care poate aborda rațional probleme ale științei, literaturii, creativității, descoperirilor etc., va fi considerat ca fiind dotat cu „gîndire"), atunci problema creării artificiale a unor „ființe" gînditoare este, datorită exemplelor date mai sus, aproape rezolvată. De aici, se naște o întrebare tulburătoare: Se poate crea viață?*

— La întrebarea dacă omul, utilizînd tehnici inginerești sau parcurgînd alte căi decît cele naturale, poate crea viață, revoluția științifică, tehnică și tehnologică pe care o parcurgem, și care se pare că va însoți și în viitor evoluția social-umană, ne permite să sperăm într-un răspuns pozitiv. *Imposibilul* a început să devină *posibil* și în această privință, cu atît mai mult cu cît știința și tehnologia, de mai mulți ani, a reușit să rezolve problema fabricării, pe cale industrială, a unor microorganisme, utilizîndu-se în acest scop atît tehnici cibernetice, cît și electronice, sau să facă ca, prin clonare, dintr-o singură celulă sau bacterie, prin diferite procese asexuate, să se obțină o populație formată dintr-o mulțime de indivizi identici din punct de vedere genetic.

— *Și totuși, dumneavoastră ca cibernetician, ce ne puteți spune despre raportul dintre artificial și natural?*

— Cibernetica va trebui să răspundă și la întrebarea dacă roboții pot „procrea" roboți, fără amestecul omului în acest proces sau dacă pot fi create „mașini" care să fie capabile să-și modifice nelimitat comportamentul, în funcție de orice fel de situații noi, care vor apare în „fața" lor. În măsura în care a intrat în funcțiune în 1984, în Japonia, o mare uzină (unde procesele tehnologice se desfășoară exclusiv cu ajutorul roboților, uzină care fabrică astfel 20 000 de roboți pe an), sau, în lume, s-a trecut la fabricarea unor roboți „inteligenți", capabili să adopte atitudini în funcție de diverse pericole, să le înlăture și să aducă la normal activitățile pe care sînt „însărcinați" să le conducă, sau la elaborarea de algoritmi de recunoaștere a formelor de către roboți, de sintetizarea formelor la calculator și de comportament al unor sisteme complexe robot-calculator — acest lucru pînă mai ieri *imposibil,* apare azi ca *posibil.*

SALTURI ÎN ABSTRACTIZARE

Convorbire cu ALEXANDRU FORJE

— *Întreaga istorie a științei oferă nenumărate exemple de descoperiri, fie considerate la un moment dat ca imposibil de realizat, fie că unele dintre ele, odată realizate, n-au putut fi înțelese de contemporani, de nivelul atins de cunoaștere la o epocă sau alta. Deci, se impune, acum la începutul periplului prin imposibilul fabulos al științei, o întrebare etalon : Ce înseamnă, de fapt, imposibilul în știință ?*

— Semantic, noțiunea de imposibil este unitară indiferent de domeniul la care se referă. Tot timpul și oriunde apăreau pentru oameni ținte îndepărtate de atins, indiferent dacă acestea se refereau la locuri încă necălcate de picior omenesc, la acțiuni încă nerealizate de oameni, sau, ca să rămîn la subiectul de fond al discuției, la concepte aparent paradoxale cu implicațiile lor în materializare, înscrise momentan sub semnul de nerealizat. Istoria științei, ca și istoria întregii civilizații umane, nu reprezintă altceva decît o succesiune de etape în mersul dialectic de avans spre mai departe și spre mai înalt. S-a afirmat mereu, în decursul timpului, indiferent de domeniu, că o anumită problemă propusă spre rezolvare nu-și poate găsi soluție. Cei slabi „de înger“ s-au lăsat convinși de această predicție, care propunea o interzicere categorică, dar interdicția n-a putut fi acceptată de voințele ferme și, implicit, de inteligențele umane bine cantonate caracterologic și complete. Să nu mergem mai departe decît la zborul obiectelor mai grele decît aerul.

De la foc la civilizația arderilor

— *Întotdeauna în istoria științei, a efortului uman de cunoaștere există un „decalaj“, un hiatus aparent de netrecut între cunoscut și stăpînit și necunoscut și nestăpînit. Chiar pornind de la perioada de început a cunoașterii, din lumea căreia vom aminti marea descoperire a focului. Să nu uităm că în procesul de hominizare, petrecut pe parcursul a circa 20 milioane de ani, apariția inteligenței a provocat răsturnări spectaculoase, care au dus la intrarea în scenă a lui Homo Sapiens sapientissimus. S-a creat orizontul pentru a putea pune probleme de cunoaștere și realizare, chiar dacă modul în care au fost puse se află sub semnul miticului.*

— Am putea vorbi despre o primă treaptă a evoluției inteligenței umane, în corelațiile ei cu mediul înconjurător, cînd explicațiile fenomenelor nu puteau fi date decît deformat și în legătură directă cu sumumul informațional extrem de incipient. De aici, și antropomorfismul forțelor și energiilor naturii, pe care pictural îl descoperim mereu în peșterile fabuloase ale preistoriei. Să ne gîndim însă care erau problemele de dinainte de empirismul cunoașterii, pe care le puneau în modul lor de existență oamenii din acele vremuri îndepărtate, ce nu puteau să viseze nici cel puțin roata, cu revoluția ei inerentă în domeniul mișcării. Pentru ei problema descoperirii focului și stăpînirea lui constituiau nivele de neatins, imposibilul în accepțiunea noastră de azi, referitor la ceea ce puteau realiza ei, atunci.

— *Această situare dialectică, această etapă în dinamismul evoluției umane și a tendinței spre civilizație și construire a celui de-al doilea mediu ambiant este explicat strălucit tocmai în distanța dintre imposibil și posibil, atunci cînd vorbim de străbaterea hiatusului dintre ele. Și totuși, trecînd peste foarte multe momente legate de viețuirea omului, pe care istoria o numește neolitică, putem să ne imaginăm tendința interioară a evoluției, în construcțiile inteligenței, care pînă la urmă, întîmplător și din necesitate imperativă, a condus la descoperirea focului.*

— De acum încolo putem vorbi despre o civilizație a arderilor, care subzistă și astăzi pregnant, dar logodna dintre roată și foc a născut mașinismul secolului al XIX-lea și perfecționările uluitoare ale secolului actual.

Există o expresie pe care am putea-o adopta, pentru a exprima situația de fapt a prezentului în cunoaștere. La orice realizare concretizată, răspunsul, deși s-a trecut peste un prag al imposibilului imediat, este : „E prea puțin, e prea aproape“. Exprimarea aparține necesității de dezvoltare a civilizației.

— Roata a însemnat materializarea ideii de mişcare la nivel terestru, care funcţionează aparent cu alte legităţi.

— Roata a impus, într-adevăr, parcursul rectiliniu, creat artificial, exclusiv de inteligenţa umană, dar inexistent în natură, fiindcă natura în accepţiunea teoretică nu implică complementul necesar şi suficient al roţii şi parcursul rectiliniu. Să nu-i uităm pe Columb şi pe Magellan, care au descoperit ceea ce astăzi generalizăm ca noţiune „închiderea buclei" ; este un revers dincolo de descoperirea Americii şi a înconjurului planetei, ceea ce astăzi numim în teoria sistemelor închiderea forţată a unui sistem, în fapt sistemul planetar Terra.

Imaginar vorbind, înconjurul planetei realizat de Magellan nu este altceva decît o ciclicitate, dar nerespectînd principiul ideal al roţii. Aceasta, pentru că drumul lui Magellan n-a fost pe un parcurs circumferenţial, ci a reprezentat integrala a nenumărate meandre.

— Explicaţi-vă !

— Natura nu recunoaşte nici roata, nici parcursul rectiliniu, ci recunoaşte doar ceea ce am putea numi geodezica de transfer a acţiunii sau, cu alte cuvinte, parcursul pe densităţi minime de cîmp energetic, pe care îl cunoaşte şi lumina în forma ei de mesaj din spaţii astrale, cînd se curbează, trecînd prin densităţi diferite de cîmp de energie, datorat distribuţiei influenţelor provocate de situarea cîmpurilor cereşti în spaţiul sideral.

— Să revenim la roată, ca imposibilul descoperit. Ce „repercusiuni" a avut atît în planul cunoaşterii, cît şi în cel al civilizaţiei ?

— Trăim încă din plin civilizaţia roţii şi a focului integrate în maşinile uzuale de toate genurile, dar, încă de pe acum, depăşită. Ultima mare realizare a rotaţiei a fost înfăşurarea în şurub a elicei avioanelor, dar şi aceasta e o etapă „clasată", fiindcă străpungerea zidului sonic şi parcursurile siderale au fost realizate prin mecanismul propulsiilor reactive. A apărut o nouă problemă : arderea instantanee sau în timp foarte scurt, sau cum numesc chimiştii, reacţia în lanţ, explozia care marchează o nouă etapă în civilizaţie. Partenerul în dispută — un pas înainte pentru noul imposibil imediat — este parcursul neliniar, care nu mai poate respecta liniaritatea. Avem de-a

face, acum, cu o fizică neliniară, cu o matematică neliniară, de fapt, cu un consens general al complexităţii.

— Sîntem, în fapt, la o răscruce a imposibilului imediat, care presupune deschiderea unui orizont mai larg, ştiinţele fiind obligate să-şi reconsidere noţiunile, postulatele şi conceptele.

— Este mai mult decît o reconsiderare, o înfruntare ireductibilă între clasic şi gîndirea de avangardă, o răsturnare de fond a înseşi orientării şi organizării gîndirii. Începuturile nu sînt de astăzi şi nici din acest secol, trebuinţa înnoirii s-a pus pregnant din secolul trecut cu tentativa geometriilor neeuclidiene, o aventură fascinantă, dar aproximativ neeficientă, fiindcă regîndirea conceptelor înseamnă mai mult decît ceea ce a propus Riemann şi Lobacevski. Trebuie mers profund în matematică, în primul rînd, şi reconsiderate înseşi operaţiile fundamentale ale matematicii pe care le-a propus, din insula lui însorită, Pitagora.

— Vorbind de trebuinţele înnoirii să marcăm cîteva etape ale cunoaşterii — puncte nodale ale imposibilului.

— Unul dintre acestea s-a produs în secolul al XVIII-lea, cînd Lavoisier şi Lomonosov enunţînd un concept nou — conservarea energiei — sparg „zidul" imposibilului imediat pentru epoca respectivă. Formularea rămîne banală, dar patetică : „Nimic nu se pierde, nimic nu se cîştigă, totul se transformă". Prin aceasta, fizica lui Newton începe să se clatine. Fizica forţelor propuse de Newton se dovedea că nu respectă condiţia pe care o propune matematica de a fi necesară şi suficientă. Repercusiunile erau cu bătaie lungă. Un medic de vapor, Julius Robert Meyer, complică situaţia implicînd în conceptul conservării şi energia.

— Prodigiosul M. Faraday, care lucrase în laboratorul chimistului Davys, stabileşte legile electrolizei şi ale inducţiei făcînd să se nască teoria cîmpului electromagnetic. Şi, de aici, disputele ireductibile şi contradicţiile, care au generat efectiv civizilaţia energetică. Trebuie remarcat însă randamentul de transformare al energiei primare în energie electrică reprezentînd cifra „fabuloasă" de 25 la sută. Ridicol de puţin, fiindcă restul de 75 la sută înseamnă pierderi şi, de aici, o definiţie

a ceea ce numim astăzi atentat împotriva mediului înconjurător, poluarea. Aceasta nu este decît risipă de energie.

— Să-l parafrazăm pe Jack London în nuvela lui „Ține Vestul“: indiferent cum concepem, proiectăm și realizăm un proces energetic industrial să încercăm să oprim risipa de energie și poluarea va înceta să mai fie o problemă pusă în discuție.

Dacă privim în jurul nostru, dacă ridicăm ochii spre cer, dacă înțelegem ceea ce vedem, ne putem da seama că prin legitățile naturii se impune un concept de fond. Natura nu risipește energie. Și, implicit, nu-și face rău sieși. De altfel, acest lucru a fost validat succesiv de marile descoperiri din fizică, inclusiv de marile erori, pe care le-a făcut fizica sau la care a fost folosită. Să ne aducem aminte doar de două nume cutremurătoare pentru istoria civilizației: Hiroshima și Nagasaki. Oricum, pe lista marilor descoperiri considerate ca imposibil de realizat ar putea fi trecută, în istoria fizicii, obținerea energiei pe cale nucleară — deocamdată prin fisiune —, debarcarea pe Lună, transmiterea de obiecte în afara sistemului solar, tehnica semiconductorilor și toată gama tehnicii de calcul ajunsă acum la generația a V-a.

— *Propun, totuși, să ne întoarcem în istoria științei, la momentul apariției în gîndirea științifică a unor idei privind încercările de generalizare și modernziare a unor concepte pornind din mecanica lui Newton.*

— Toată optica bazată, în principal, pe fenomene de interferență și difracție reabilita aparent fizica secolului al XVIII-lea. Pînă la un punct. Dar a intrat ca o contrapondere optica electronică cu microscopul electronic și spectrograful de masă — în fapt, o nouă disciplină a fizicii —, care a spulberat pentru totdeauna mecanica forțelor, fizica forțelor. Ideile lui Robert Mayer privind conservarea energiei s-au validat, postum, prin aceasta.

— *Care a fost destinul acestui mare deschizător de orizonturi în știință?*

— Însăși familia lui Mayer a cerut să fie internat într-un spital de boli mintale pentru principiile pe care le formulase relativ la conservarea energiei. Să reamintim, pentru a înțelege și omul și epoca, că el nu era fizician profesionist, ci fusese doar medic pe un vapor.

Întors acasă, în loc să-și practice profesiunea, cum ar fi dorit familia, s-a apucat de lucruri care n-aveau, în aparență, nici o legătură cu pregătirea lui și nici cu ideile epocii și cele ale societății. Meyer trăia prin enunțul său privind echivalentul mecanic al caloriei cu un secol înaintea epocii lui și destinul tragic și eroic a fost prețul cu care și-a plătit îndrăzneala gîndirii. Este un exemplu tipic al conservatorismului în gîndirea, nu numai a unor indivizi, ci chiar a unei societăți, incapabilă prin „vîrfurile“ sale științifice să se ridice la înțelegerea dialectică a unor mari idei, de fapt, fundamente în curgerea dialectică a viziunii despre natură și Univers.

— *Să facem acum un salt spre secolul nostru, al XX-lea, atît de frămîntat în planul disputelor științifice care continuă din secolul precedent. Să nu uităm că secolul al XIX-lea ne-a dat principiile termodinamicii, legile electrolizei, inducției ale lui Faraday și relațiile fundamentale ale electrodinamicii ale lui James Maxwell.*

— La nivelul înțelegerii epocii respective, se părea că totuși s-a atins o culme. Tabloul fizic al lumii și Universului părea conturat, necesar și suficient. Albert Einstein își permitea fantezia de a contrazice gîndirea epocii lui, elaborînd o teorie care ne-a dominat secolul, mai întîi, teoria relativității restrînse, iar apoi, teoria relativității generale.

— *Despre Einstein vom discuta pe larg într-o altă convorbire. Totuși prima teorie cu cine sau cu ce venea în contradicție în tabloul științific al epocii? Prin ce părea „imposibilă“?*

— În primul rînd, prin postulat. Pentru prima dată între masă și energie se stabilea o relație bicontinuă și biunivocă, care completa, în generalizare, postulatele lui Newton, privind legile fundamentale ale mecanicii și naștea încercarea unificării cîmpurilor de energie într-o teorie unitară.

Se întîmplă însă un fapt nemaiîntîlnit în fizică. În ultimele pasaje ale cărții sale, de numai 107 pagini, Albert Einstein are curajul și probitatea științifică de a recunoaște că n-a putut să rezolve problema teoriei unitare a cîmpurilor de energie, exprimîndu-se profetic și poetic, totodată, că va trebui căutată o bază pur algebrică pentru descrierea realității.

În natură 1 + 1 nu fac niciodată 2

— După cîte știm această bază nu a fost rezolvată. Toate încercările n-au putut să ajungă la o exprimare atît de abstractă și, în același timp, verificabilă experimental. Printre ele se înscriu și încercările dumneavoastră în această tentativă de revoluționare a fizicii ?

Să ne păstrăm în proporții rezonabile și raționale. Aș vrea totuși să citez pe unul din maeștrii mei, profesorul Ion Dumitru Mangeron de la Politehnica din Iași, care m-a onorat cu aprecierile sale și m-a încurajat spunîndu-mi : „Tinere, dacă mașina pe care ai construit-o se dovedește fiabilă — era vorba de mașina de tratamente termice cu comandă program — și, într-adevăr, dublează randamentul energetic de transfer al energiei electrice, nu-ți mai pierde vremea căutînd erorile de principiu, se vor găsi alții s-o facă. Pe dumneata te interesează ca și pe noi toți să asigurăm prînzul de mîine al omului sau cel puțin să-l îmbunătățim. Restul, lasă-l pe seama învîrtitorilor de formule".

— Reputatul specialist român consider că a recunoscut, în fapt, în primul rînd, o contribuție teoretică, ascunsă aparent într-o realizare tehnică, care s-a dovedit eficientă din plin. Aceasta, pentru că știm că un mare specialist în probleme de ecuații ale fizicii matematice, academicianul Nicolae Teodorescu, creator de școală în fizica matematică românească, v-a acordat fără rezerve girul în ceea ce privește conceptele, noțiunile și postulatele reformulate privind energia, masa, cîmpul de energie și noțiunile nou introduse în fizica matematică, de geodezica acțiunii și geodezica informației, despre care vom mai vorbi într-unul din capitolele cărții. De fapt, care este esența cercetărilor dumneavoastră ?

— Fără să vreau am intrat în conflict cu Pitagora într-o problemă fundamentală, și anume, în problema teoriei numerației. Am fost adus în situația să contest că $1 + 1 = 2$. În realitate conceptul pentru care mă bat nu reprezintă o noutate. Revoluția industrială a diviziunii muncii a demonstrat că un tîmplar, să zicem, lucrînd singur, realizează într-o lună un dulap ; cinci tîmplari, lucrînd cooperativ realizează în același timp — specializați pe operații — nu cinci dulapuri cît ar fi de așteptat, ci 25 de dulapuri, de exemplu. Eu n-am făcut decît să înlocuiesc tîmplarii cu cîmpurile de energie. Și rezultatele au fost cele atestate experimental : $1 + 1$ niciodată în natură, în Univers sau în viață nu fac 2.

— Atunci, cît fac ?

— În domeniul difuziei au subzistat zeci de ani legile lui Fick. Cercetătorul român Cornel Șerban, mergînd pe aceeași idee a neliniarității fenomenelor din Univers pentru un caz particular al tratamentelor termice de sulfizare sau sulfoceanizare a demonstrat experimental același concept pe care îl susțin și eu. Voi cita cifre. Pentru tratamentul termic de durificare a suprafețelor roților dințate din cutiile angrenajelor pentru tractoare, suprapunînd două componente de cîmp energetic a reușit să reducă consumul de energie de la 2,44 kWh la 0,09 kWh/bucată, a redus timpul de execuție a operației de la 3 ore, la 9 minute și a ridicat productivitatea operației de 30 ori. Cornel Șerban a completat legile lui Fick cu parametri noi și astăzi putem vorbi în fizica difuziei de legile lui Fick-Șerban.

— Și cum rămîn „relațiile" dumneavoastră cu Pitagora ?

— Nu l-am citat pe Cornel Șerban ca să mă eschivez de atentatul la conceptul activității pitagoriene, dar un experiment în plus, probatoriu pentru aceeași idee ar trebui să dea de gîndit. A spulbera randamente și eficiențe energetice la modul enunțat, impune un alt mod de a gîndi. Părerea mea este că în natură și în Univers $1+1$ nu fac niciodată 2, oricît ar părea aceasta de paradoxal.

— Vă situați, astfel, în capitolul probleme incredibile în știință. Să lăsăm viitorul să elucideze adevărul. Noi să mergem mai departe cu dialogul nostru.

— Pentru a continua traseul discuției, doresc să oferim un alt concept demn de luat în seamă și anume, că orice fenomen fizic are o istorie a lui, de cele mai multe ori reușim să-l surprindem doar pe o perioadă de dezvoltare. Surprinderea este doar parțială. Părerea mea este că sistematizînd observațiile pe o durată dată a unui fenomen fizic și, deci, definindu-le corect și cît mai complet vom putea face predicții pentru viitoarea dezvoltare a fenomenului. Cutremurele de pămînt, spre exemplu, le

percepem doar în momentul culminant și dezastruos al acestora, dar decodificînd evoluția anterioară, vom ajunge să-l prevedem cu precizie și să-i stabilim momentul culminant, evitîndu-i efectele dramatice. Nici fenomenul tectonic sau vulcanic al cutremurelor, după părerea mea, nu vrea să asculte de activitatea simplă : $1+1=2$, propusă acum 2 500 de ani de Pitagora.

— *De ce ascultă atunci ?*

— Elementele pe care le-am prezentat pledează pentru o aritmetică și o algebră să-i zicem nepitagoreiană. Poate e pretențios spus, dar e vorba de a da o replică algebrică tentativelor de geometrie neeuclidiană ale secolului trecut.

Un nou salt în abstractizare

— *Ce consecințe poate să aibă acest al treilea salt în abstractizare ?*

— În calitate de cercetător științific și de inginer de la sfîrșitul mileniului al II-lea datoria mea este de a semnala fenomenele experimental, rezultatele obținute conducînd la concluzii teoretice noi, care urmează să fie elucidate, interpretate și explicate de teoreticieni.

Mărimile cu care am lucrat, instalațiile pentru fuziunea în regim de plasmă pe care le-am construit nu se puteau situa în accepțiunea obișnuită a algebrei pitagoreiene și, în această situație, datoria care îmi revine este de a semnala neconcordanța cu teoria clasică pe care am încălcat-o și despre care vorbea și reputatul profesor Mangeron.

— *Departe de a face o comparație, dar, la vremea lui, Einstein presupunea, intuitiv, o neconcordanță între explicarea, în accepțiunea geometrică a realității, a Universului și realitatea însăși. Deci, ce postula teoria relativității generale ?*

— În fapt, fizica de astăzi este tributară unor concepte elaborate în secolul trecut, care în realitate au devenit dogme, de nenumărate ori infirmate de experiment și, ceea ce este mai grav, asistăm la o rămînere în urmă a teoriei față de experiment. Concluzia profetică în descrierea

realității de a găsi o bază pur algebrică pentru aceasta are, în primul rînd, un aspect practic și aplicativ, randamentul de 0,25 al transformării energiei primare în energie electrică nu-l mai putem accepta. Mașinile pe care urmează să le construim vor trebui să nege această cifră mult prea redusă de eficiență energetică, așa cum Einstein a negat geometrizarea Universului. În teoria lui, cu toate eforturile de gîndire pe care le-a făcut, a realizat cea mai logică teorie relativistă, dar pe care el însuși, cu o probitate științifică exemplară, o consideră nesatisfăcătoare.

— *În fizica newtoniană între masă și energie se consideră că nu există nici o relație. Einstein, formulînd postulatul său $E=mc^2$, adoptă un principiu linear de relație între masă și energie. Urmarea logică a acestui enunț de la Pitagora la Newton și Einstein cu contribuțiile lui Lavoisier, Lomonosov, Iulius Robert Mayer conduc la un nou enunț de relație nelineară între masă și energie.*

— Bineînțeles, vor trebui căutate alte postulate, alte concepte și alte sfere ale noțiunilor decît cele practicate pînă în prezent. Să nu uităm că metalurgia, geologia și biologia sînt încă, în prezent, marcate profund de empirism. Și, desigur, nu numai ele, chiar dacă ne aflăm în era cosmică și atomică. Dialectica dezvoltării științifice include în istoria și filozofia științei și cunoașterii nenumărate puncte nodale ale raportului dintre posibil și imposibil. În toată discuția pe care o purtăm, problema nu s-a pus sub semnul sofistic, ci sub aspectul necesității imediate, fiindcă nu trebuie să uităm un element esențial și, anume, că odată cu scurgerea timpului densitatea evenimentelor istorice în cunoaștere și, mai ales, necesitatea explicării lor suscită un ritm accelerat, motivat, în primul rînd, de necesități sociale, de legile progresului și civilizației.

— *Să precizăm. Dumneavoastră în calitate de inginer și cercetător lucrați, totuși, cu modele imaginative și cu structuri teoretice. Nu trebuie să lăsăm impresia că subestimați teoria.*

— În nici un caz. Ingineria astăzi nu poate fi practicată fără o viziune, în avans, a ceea ce urmează să fie concretizat și materializat în structuri constructive. Dar atunci cînd ceea ce ne pune la dispoziție teoria clasică sau

uzuală se dovedește insuficient, în mod obligatoriu trebuie să lucrăm cu ipoteze noi, modificînd sau reformulînd noțiuni, postulate și principii. Pe lîngă acestea, avem posibilitatea verificării imediate în mașinile pe care le construim, și funcționarea lor — în contradicție aparentă cu ceea ce se știe pe plan teoretic — nu face altceva decît să dea o probă materială, fără dubiu, conceptelor pe care le practicăm. Trăim într-o lume care se grăbește. Se spune despre acest secol că este acela al vitezei și al vitezei schimbărilor. Aș completa, că secolul următor a început de astăzi, a început chiar de ieri, și că el va fi secolul vitezelor mereu crescătoare sau, altfel spus, secolul accelerației.

POSIBIL—IMPOSIBIL ÎN ȘTIINȚĂ

Convorbire cu dr. VLADIMIR EȘANU

— *Raportul dintre posibil și imposibil în știință prezintă — așa după cum am văzut în dezbaterile privind istoria cunoașterii umane — nenumărate fațete care se interțes formînd un diamant solar mai strălucitor decît toți sorii din Univers. Numai că lumina poate fi captată în funcție de gradul de cunoștințe la care a ajuns o epocă sau alta. Iată, de ce, imposibilul în știință nu înseamnă agnosticism, ci doar faptul că la un moment dat un fenomen sau altul fizic, chimic sau biologic poate să fie dezvăluit sau nu, poate să fie aprofundat sau nu.*

— Mai exact cred că această problemă își are soluția în următoarea idee : în cunoașterea științifică totul este posibil sau nu există cunoaștere.

— *Pe ce se sprijină această afirmație ?*

— Pe cel puțin trei argumente. În primul rînd, trebuie avut în vedere că întreg Universul — din care ființele gînditoare fac parte integrantă — este în mișcare, dar o mișcare care, global, are un sens (cel puțin) *inexorabil*. Nu înțeleg prin aceasta că există un scop inexorabil, ci că procese fundamentale, cum sînt evoluția sau

gîndirea, de exemplu, odată amorsate, nu mai pot fi oprite, chiar dacă pe acest drum se înregistrează și stopuri, sau chiar regrese. Mișcarea implică un substrat pe care noi îl numim materie.

— *Dacă acceptăm modelul Big-Bang-ului.*

— Acceptăm și ideea că „visul“ primelor particule a fost să interacționeze cu altele. Interacția este visul etern, fundamental, intrinsec al entităților materiale, ceea ce implică, cu necesitate, evoluția. Desigur, nu e vorba de o evoluție a particulelor, ci a aglomerărilor de particule, adică a structurilor materiale.

— *Cum se formează aceste structuri ?*

— În virtutea forțelor interne ale particulelor și a legităților ce le regizează, dar, totodată, evoluția structurilor scoate la iveală noi legități. Nimic nu a putut și nu va putea să oprească vreodată acest proces, ca atare. La fel este și cu gîndirea. Nu discutăm cum a apărut, dar, odată apărută, ea nu mai poate fi oprită. Ea este sortită, legic, inexorabil să se manifeste continuu, să facă mereu noi descoperiri, să le folosească mereu pentru a construi ceva cu ele și, în cadrul acestui proces, trebuie să-și propună sau să ajungă la noi descoperiri. Astfel văzute lucrurile, nimic nu este imposibil în cunoaștere — teoretică sau tehnică —, totul poartă, însă, pecetea timpului, adică a condițiilor și împrejurărilor.

— *Să trecem acum la al doilea argument și să luăm în considerare scara la care privim evenimentele. Mărginindu-ne, să zicem, la ceea ce știm astăzi — în ipoteza greu de susținut că știm tot ce se știe —, putem considera multe idei ca fiind imposibile și, deci, absurde. Această absurditate cedează, însă, dacă intervalul de timp considerat e mai mare.*

— Așa este. Dacă ne gîndim, de pildă, că pentru noi munții sînt de neclintit, Bărăganul este grînarul țării etc. etc. Aceasta este adevărat dacă fenomenele sînt privite la scara duratei de viață omenești. Dar dacă am trăi în cicluri matusalemice, munții ar fi realități variabile, Bărăganul o mare secată etc. etc. Cîndva, posibilul în materie de transmisiuni era de dimensiunea fugii calului sau, să zicem, a porumbelului. Alte distanțe și viteze erau de domeniul imposibilului. Dezagregarea protonului nu am so-

cotit-o posibilă, teoretic și practic. Ritmul dezagregării lui este mult prea lent în raport cu durata vieții noastre. Dar dacă viața noastră s-ar măsura în milenii, dezagregarea lui ne-ar apărea la fel de „vioaie" cum ne apare astăzi dezagregarea unui nucleu de uraniu radioactiv. Să mai observăm că dacă am fi fost ființe efemere — cu vieți de minute — ritmul acesta ar fi fost asemănător cu cel al dezzagregării protonului

— *Ajungem, astfel, la un al treilea argument. Posibilul este „modelat" de ideile princeps ale timpului, de paradigmele timpului. Ce nu se încadrează în intimitatea lor, e imposibilul. Într-o epocă dominată de mecanisme cine ar fi putut să creadă în dubla natură a unor particule, în dualitatea undă-corpuscul a fotonului ? Cum ar fi fost posibil — în epoca dominată de gîndirea newtoniană — să se imagineze relativitatea timpului ca funcție de viteză, sau a spațiului ? Dar, chiar noi, care avem o matematică și o fizică pentru care spațiul cu mai mult de patru dimensiuni e o „realitate", socotim oare ca posibile sesizarea și mișcarea unor asemenea spații ? Dar necesitatea utilizării matematicii în biologie nu a fost, oare, socotită ca imposibilă pînă cu două-trei decenii în urmă ?*

— Șansa noastră este că avem în spate o istorie ce tezaurizează un colosal material faptic. Nu ne rămîne decît să avem înțelepciunea să-l folosim. Examinarea acestui tezaur, și însăși perspectiva istorică, ne arată relativitatea paradigmelor și faptul fundamental și de necontestat că gîndirea nu cunoaște limite, că limitele — dacă apar — sînt subiective, fragile, temporare, că indiferent cîte piedici i se pun, cunoașterea — în special cea științifică — răzbate în necunoscut pentru a-l aduce, atom cu atom, la lumina cunoașterii. Ca proces infinit, pentru cunoaștere imposibil nu există. Ne împiedicăm, însă, de el — dîndu-i „ființă" — numai din cauza imperfecțiunii gîndirii noastre.

— *Ce probleme mai de seamă au fost considerate la un moment dat ca imposibil de rezolvat ?*

— Nu este foarte ușor să găsim exemple de probleme socotite insolubile, deși avem la îndemînă criteriul paradigmelor. Acest criteriu ne poate spune, în principiu, ce este — la un moment dat — socotit imposibil, căci, în această categorie intră tot ce contrazice paradig-

mele timpului. Adesea, ne pomenim că ceea ce poate fi socotit imposibil a fost, cîndva „soluționat". Asta nu face decît să ne arate că spiritul uman este atît de neliniștit — în sensul impulsului creator —, încît el impune o paradigmă formulată literar-aforistic de André Gide, atunci cînd spunea că în realitatea binefăcătoare se intră prin portița îngustă a utopiei, căci utopia este infinitul de dincolo de granițele paradigmelor „actuale", adică, a posibilităților „actuale" de înțelegere.

— *Totuși, întreaga istorie a alchimiei este istoria forțării unei idei imposibile : transformarea metalelor obișnuite în aur cu ajutorul „pietrei filosofale" și găsirea unui „elixir al vieții".*

— De fapt, încercările de obținere a aurului nu sînt socotite imposibile din moment ce s-au constituit într-o activitate susținută. Ele prefațează, însă, epoca de ieșire din ignoranța medievală, alchimică și de intrare în cea de înțelegere a stării de ignoranță, adică a imposibilității atingerii țelului alchimiștilor. Au trebuit să treacă cîteva secole pentru ca, odată cu descoperirea radioactivității naturale și, mai ales, a celei artificiale, transmutarea elementelor să nu mai fie socotită o imposibilitate.

— *Astăzi, chimia organică sintetizează orice substanță existentă în organismele vii și încă multe altele, analoage ca structură, dar lipsite de funcții biochimice sau lipsite de orice analogie structurală, avînd însă proprietăți biologice foarte importante. Așa ceva nu era de conceput pînă acum un secol, datorită curentului de gîndire numit vitalism. Ce susțineau corifeii acestui curent ?*

— Că tot ce e viu funcționează datorită unei forțe însuflețitoare, externă organismelor, de origine divină — inițial — numită *forță vitală*. Tot ce este viu nu poate proveni decît din ceva viu, iar substanțele specifice viului — proteinele, de exemplu — nu pot proveni nici ele, decît tot din organisme vii (de altfel, denumirea de chimie „organică" aparține acestei concepții). Cu alte cuvinte, nici o substanță „organică" nu poate fi sintetizată din substanțele minerale. Acest imposibil devine, însă, posibil — ce e drept, din întîmplare — cînd, în 1828 F. Wöhler sintetizează ureea din izocianat de amoniu. Nici Wöhler nu a crezut că ceea ce a reușit e posibil și nici alți mari savanți ai timpului ca, de exemplu, I. J. Berze-

lius. Dar cînd Berthelot a început să sintetizeze serii de hidrocarburi, nu la întîmplare, ci programat, concepția a început să se clatine. A urmat imediat o avalanșă de sinteze de „substanțe organice“ — glucide, acizi grași, benzenul și derivați de-ai lui etc. —, care au pecetluit transformarea imposibilului vitalist în posibil științific.

— *Crearea de rase de animale și soiuri de plante cu proprietăți care să le asigure cultivatorilor producții cît mai bogate și mai bune calitativ este o îndeletnicire veche de milenii. Observația atentă și răbdarea a impus o metodă corespunzătoare nivelului științific și tehnic și, anume, selecția artificială. Este o metodă eficace, dar care cere foarte mult timp și nu pretinde vrea bază științifică. Se poate grăbi acest proces ?*

— Apariția geneticii nu a putut schimba lucrurile odată cu impunerea conceptului de *genă*. Fără să se știe prea bine ce este ea și prin ce mecanisme lucrează, dar știindu-se că anumite gene imprimă anumite proprietăți biologice, amelioratorii au putut să grăbească oarecum procesul de selecție, prin trecerea de la alegerea de exemplare reușite, la alegerea și transmiterea în descendență a anumitor gene ce-i interesau. E adevărat că nu arareori, totul s-a redus la o înlocuire de termeni, căci era clar că organismele cu calități superioare posedă genele de interes. După ce s-au impus și legile lui Mendel — la peste 30 de ani după ce au fost comunicate public —, care arătau modul în care se transmit caracterele ereditare, precum și alte reguli și legi, ameliorarea a început să poată fi grăbită. Dar ea tot un proces lent a rămas.

— *La un moment dat omul s-a întrebat dacă e posibil să creeze organisme cu caracterele dorite, în afara legilor naturale, a ciclurilor vitale naturale. Ca să nu mai vorbim despre crearea de organisme cu totul noi. Și tot el și-a răspuns că e mai mult decît imposibil, e mai mult decît o utopie, este o erezie, un demers conceptual gratuit. Descoperirile făcute începînd cu anii '45—50 au făcut întru totul posibil acest vis. Cum anume ? Care a fost demersul științific ?*

— Demersul geneticii. Pătrunderea cercetărilor pînă la nivelul substratului material al genelor — acidul dezoxiribonucleic sau, pe scurt, ADN —, descoperirea facto-

rilor naturali, biochimici, capabili să modifice *programat* structura genelor, deci informația genetică și chiar să permită introducerea în genomul celular a unor gene din alte organisme — enzimele „de restricție“ și ligazele, enzimele de „lipire“ a genelor —, au culminat cu elaborarea unei tehnologii, așa-numita *inginerie genetică sau genică*, care a permis și va permite achiziționarea de proprietăți biochimice și biologice noi, adică crearea de organisme noi, programate, în decurs de numai cîteva luni sau mai puțin, chiar. A devenit posibil ce aproape că nici noi nu credeam : să modificăm cursul proceselor naturale, sau să „denaturăm“ evoluția. Acest nou posibil este atît de plurivalent — el ridicînd nu numai probleme economice, dar și etice, psihice, sociale —, încît se discută cît de dorit este acest nou posibil. Dar asta este o altă chestiune.

— *În domeniul tehnicii exemplele de imposibilități devenite posibile sînt foarte multe. De multe ori, o nouă realizare tehnică este surprinzătoare, nu prin subtilitatea construcției, ci prin cea a ideii pe care o servește. Ne puteți oferi un exemplu în acest sens ?*

— Am auzit, foarte recent, despre aparatul de extracție a fibrelor din orice deșeu vegetal fibros. Deci nu mai aruncăm cojile fructelor sau alte părți „nefolositoare“ ale plantelor textile la gunoi ; ele vor deveni materii prime industriale. Eu văd această realizare tehnică ca un embrion al unei tehnologii globale a viitorului de reciclare a deșeurilor și chiar de depoluare, adică a unei raze de soare în viitorul omenirii, care ar putea fi înecat în propriile deșeuri și asfixiat de propria poluare.

— *Să fie posibil așa ceva ?*

— Cu siguranță. Dar n-a sosit încă timpul rezolvării acestei probleme fundamentale pentru civilizație.

— *Care sînt azi problemele „imposibile“ ale biochimiei sau biologiei ?*

— Înainte de a încerca un răspuns amintesc că eu nu cred că există, în fond, asemenea probleme. Nu vreau să apar ca un apărător al cognoscibilității cu tot dinadinsul, dar cred că realitatea și ordinea ei vor fi pas cu pas cunoscute. Cum am spus, totul e o chestiune de timp și împrejurări. Nu este ingineria genetică un argument peremptoriu ? Totuși, să ne situăm în timpul nostru. Mi se

pare că există o problemă, pe care o putem socoti azi ca imposibil de rezolvat și care le eclipsează pe toate celelalte : biogeneza.

— *De ce ?*

— Din cauza extraordinarei ei complexități. Absolutul are două capete : infinitul mic — lumea subatomică, a *materiei profunde,* cum spune prof. Drăgănescu — și infinitul mare, care nu e cosmosul, ci viul. Criteriul nu este vastitatea, ci complexitatea, iar gradul de complexitate cel mai înalt este — ceea ce regretatul prof. Macovschi a denumit ca *biostructură* — acea structură materială care capătă proprietatea de a fi vie. Dar cum ajunge o structură supercomplexă, multimoleculară să fie vie, în virtutea căror legi, asta nu știm. De aceea nici nu putem defini viul. Tot ce putem face, deocamdată, este să creăm modele de sisteme vii, supersimplificate și să căutăm, prin tatonări, să ne apropiem pas cu pas de cea mai simplă formă de viață. Eu sînt încredințat că aceasta este, în ultimă instanță, o problemă de fizică — părere exprimată în 1943 și de proeminentul fizician E. Schrödinger —, ale cărei legi, cunoscute azi, nu sînt în stare să ne explice cum ia naștere un sistem viu, cînd se face saltul de la chimie la biochimie, de la structură la biostructură. Aparatul matematic actual este și el deficitar. Gîndiți-vă că avem încă, dificultăți în a explica apariția proprietăților apei cînd se unesc doi atomi de hidrogen cu unul de oxigen.

— *E nevoie, deci, nu de acumulări cantitative, ci de noi concepte, noi principii, noi legități. Desigur că se vor parcurge etapele necesare, se vor face salturile conceptuale și vom ajunge — nu generația noastră și nici alte cîteva — la escaladarea acestui pisc, care este viul.*

— În drumul acesta se vor rezolva desigur și alte probleme „imposibile", cum ar fi : natura comunicării extrasenzoriale — care e substratul acestui tip de informație și legile care regizează aceste fenomene binecunoscute experimental —, natura cîmpurilor biologice (adică generate de organismele vii) și a particulelor aferente — așa cum a anticipat prof. E. Macovschi în teoria sa asupra biostructurii —, natura inteligenței pe diferitele trepte filogenetice, legile interacțiunilor haos-ordine, natura activității psihice, natura fizică și chimică a gîndirii, legitățile integrării subsistemelor și a apariției noilor calități. Mă opresc aici, căci nu mai este semnificativă adăugarea a încă una, două sau mai multe asemenea probleme. Nici nu le putem ști, ele vor apare în însăși procesul de elucidare a celorlalte, căci, paradoxal, cunoașterea avansează aritmetic, iar ignoranța apare exponențial. Sigur, e o figură de stil, nu trebuie luată ad litteram, dar ideea e adevărată.

— *Fiecare problemă „imposibilă" poate constitui un vast program de cercetări. Activitatea de cercetare va ajunge în fruntea tuturor. E inevitabil. În acest punct se ridică o altă problemă : ce previziuni se pot face, totuși, privitor la această dezvoltare a cunoașterii ? Ce se poate anticipa cu privire la ritmul dezvoltării ei ?*

— Răspunsul meu ar putea să mire, dar eu cred că în dezvoltarea cunoașterii științifice, pe termen lung, nu se pot face previziuni. Putem să anticipăm o serie de soluții științifice, tehnice, dar asta numai în cadrul paradigmelor actuale, dar ce se va descoperi și ce cotituri va face cunoașterea, asta nu se poate prevedea. Aceasta este, în definitiv, esența oricărui „nou". El nu poate fi prevăzut tocmai pentru că un adevărat concept nou, o paradigmă cu adevărat nouă nu apare treptat, ea izbucnește, orbește pe cei ce o eliberează din neantul necunoașterii și, uneori, se impune cu greutate, după mult timp, căci există o inerție a gîndirii, a conștiinței. Descoperirea cuantelor, relativitatea, radioactivitatea, informația — pe tărîm conceptual —, motorul cu abur, microprocesorul, analiza cromatografică, tehnica trasorilor radioactivi, tehnologia ADN recombinat — pe tărîm tehnic —, sînt cîteva exemple de revoluții în știință și tehnică, care nu au fost previzibile deși, poate, au fost, într-un fel, presimțite. Dar asta este altceva. Dar dacă ne gîndim că — așa cum ne arată istoria descoperirilor — acestea se fac „din întîmplare" de multe ori, că de multe ori cauți ceva și descoperi altceva ce nici n-ai visat atunci poate, veți înțelege mai clar ideea mea.

— *Cu alte cuvinte, logica cunoașterii e obscură, iar întîmplarea nu face decît să exprime preaplinul ce așteaptă să fie descoperit cu necesitate.*

— Într-adevăr. Și aceasta pentru că tocmai ignorarea interrelațiilor dintre elementele naturii ne fac să

nu știm unde pătrundem și ce putem scoate la iveală, adică să nu putem face previziuni. Poate că cea mai bună concluzie ar fi că înțelegerea logicii, a mecanismelor cunoașterii, este ea însăși una din problemele „imposibile" ce se cere rezolvată.

— *Cum poate fi privit, de fapt, un fenomen?*

— În două feluri : din afară — adică observat, clasificat, catalogat, descris — și din interior — cînd ne interesează cauzele și mecanismele sale. Un botanist sau un zoolog se putea descurca foarte bine cînd mergea pe teren, observa, desena și colecta materiale. Nu ne-a încîntat J. H. Fabre cu minunatele sale descrieri ale vieții insectelor ? Sau M. Maeterlink ? Sau Ch. Darwin și atîția alții care au luminat diverse fațete ale biologiei cu uimitoarele lor „simple" observații ? Dar, pentru descrieri mai amănunțite, a început să fie folosită lupa, microscopul optic — cu diverse variante —, microscopul electronic. Apoi a apărut nevoia colorării preparatelor și biologia s-a adresat chimiei.

— *Ce s-a întîmplat însă atunci cînd s-a încercat să se privească fenomenele biologice „din interior", adică atunci cînd s-au urmărit structurile și funcțiilor lor, mecanismele și legitățile funcționării lor ?*

— Nu s-a mai putut rămîne la nivelul fenomenologic, observațional „din afară", nu s-au mai putut da explicații la nivel biologic. A trebuit să se folosească conceptele, gîndirea și limbajul chimiei și fizicii și, mai ales, al matematicii. Succesul în cercetare s-a impus odată cu abordarea lor interdisciplinară. Chiar dacă pe plan filozofic au putut exista discuții, controverse, practica cercetării s-a orientat, natural, către interdisciplinaritate. Cauza e clară, căci, independent de ceea ce poți crede despre natura viului, obiectele biologice sînt materie structurată, mai exact, biostructurată și ascultă de legi ale materiei, de care se ocupă fizica și chimia.

— *Ce este biologicul conform acestei concepții ?*

— Un derivat al structurilor fizice și chimice. O celulă funcționează datorită unui anumit fel de mișcare

a structurilor ce o alcătuiesc. Dacă vrem să cunoaștem celula trebuie să-i cunoaștem alcătuirea, iar ea — ca entitate vie — e alcătuită din structuri nevii. Alcătuirea acestora și proprietățile lor — care în context celular, devin funcții biochimice cu manifestări pe plan biologic — aparțin chimiei și fizicii. Iar tot lor — aș zice că mai ales fizicii — aparține cunoașterea a ceea ce este mai important, interacțiunile dintre componente care constituie baza formării structurilor și apariției funcțiilor vitale (metabolismul, fluxul energetic, transferul de informație, reproducerea etc.).

— *Cum trebuie înțeleasă, deci, astăzi gîndirea și acțiunea interdisciplinară ?*

— Ca o paradigmă a științei și gîndirii. Ea nu înseamnă doar cercetarea unui fenomen sau obiect din punct de vedere al mai multor discipline — ceea ce s-ar numi cercetare multidisciplinară —, ci gîndirea unui fenomen biologic cu concepte fizice și chimice și, chiar, formarea de concepte și discipline noi, cum ar fi, de exemplu, biofizica, biochimia, chimia fizică, biofizica chimică etc. etc. Chestiunea e, nu dacă e cazul să gîndim și să acționăm pluridisciplinar, ci cum s-o facem mai conștient și mai eficient.

— *Trebuie să înțelegem bine că realitatea pe care vrem s-o cunoaștem este unică și unitară, ea nu cunoaște discipline. Ce sînt acestea ?*

— Ficțiuni ale gîndirii noastre, incapabile să abordeze realul decît pe „secțiuni". De aceea, obligați să fim analiști, nu trebuie să uităm că nu ne vom putea forma o imagine cît de cît veridică a realului, decît dacă vom trece la gîndirea sintetică. Faptul că au apărut și s-au impus discipline sintetice așa cum sînt cibernetica, sinergetica, evolutica ș.a. este o probă a ascensiunii științei către maturitate. În cadrul acestei tendințe, granițele disciplinelor devin vagi și ele tind să se piardă în domeniile mai largi — prin excelență inter și transdisciplinare — ale disciplinelor sintetice. Iată, deci, cum se pune, cred, problema relațiilor între discipline.

Post scriptum

IMPERIUL DE LUMINĂ

Ne-am răstignit pe creier, pe soare și pe piatră,
Ne răstignim pe-ntinsul ce-n largul lumii șade ;
Armatele de gînduri, în noi, rămîn, nomade,
Prin stepele umplute cu stele își fac vatră.
Pretorienii taie prin junglă neștiutul,
Imperiul de lumină, al omului, se-ntinde,
În fața noastră, noaptea, își macină trecutul,
Lăsîndu-ne nisipul prin astre să colinde.
Din trupul fără margini al nopții, mereu, cade
Cîte un chip de ierburi, de lavă sau măslin ;
În fața dezvelirii, eu omenesc mă-nchin ;
În mine cîntă timpul, prin cosmice cascade.

Nemărginirea este străbuna noastră casă,
Popoare de ferestre, în ea se-ascund, mereu,
Armatele de gînduri pornesc din cortul meu,
Perdelele să ardă, lumina-n gînd să țeasă.
Victorii fără număr avem în calendare,
Și generali de oaste, în noi, se odihnesc,
Aristotel și astăzi, pe cercul pămîntesc,
Cu nopțile se luptă la margine de soare.
Am înțeles o clipă că-n noi e foc și lut,
Că Democrit aleargă în fiece secundă ;
Pe zei am pus revolta ce veșnic s-a născut,
Am înțeles că lumea din ceruri este scundă.
Din groapa cu Ev Mediu răsare Galilei,
Să ne lumine ochiul și gîndurile toate,
Pămîntul nu mai este, în noi, eternitate,
Pămîntul se învîrte, strivind, sub el, pe zei.

Planetele aleargă prin zarea lor secretă,
O legică mișcare le mînă-n larg mereu,
Pe-orbitele luminii, le cată gîndul meu,
Se rupe de pe ceruri privirea mea ascetă.
Cresc aripile-n oameni și zboară peste timp,
Natura se dezbracă de mantia-i zeiască,
În ochiul plin de ziuă, e pură și firească,
Din sufletul ei cade inchizitorul ghimp.

Giordano Bruno urcă pe tronul lui de foc,
Pe oameni să-i învețe să locuiască-n soare,
Să nu mai fie-n suflet doar frică și ninsoare,
Să vină rațiunea la masa mea de joc.
Îmbogățit stă OMUL pe ghemul lui de humă,
Nebotezate pluguri materia străbate,
Sub numele lui Kepler, noi zări în gînd se-nsumă,
Zeiasca împlinire nu mai respiră-n toate.

O cosmică-armonie se sparge în oglindă,
De sub cupolă, Newton, să se desprindă, poate
Tot mai aproape-i cerul pictat cu nestemate,
Vin alte orizonturi, în oameni să se-aprindă.
Pămîntul nu mai este o sfîntă Capitală,
Port soarele în centrul atîtor calde ploi,
Din tainice seifuri se scot avuturi noi
Galactice întinderi în mine fac escală...

Lumina se curbează prin ochiul meu trecînd,
Iar Einstein sosește din cosmicele stepe ;
Că totu-n lumea asta e relativ, pricepe,
Se macină-Universul în moara unui gînd.

Capitolul al II-lea

LABIRINTUL CUNOAŞTERII

Moto

Mă dor adesea ochii de-atîta nevedere,
N-am lumile ce-aleargă, departe, de-acest lut,
Din drumul veşniciei, sub soare m-am născut,
La tainice hotare, materia mă cere.

Fără de ochi, în spaţii umplute cu mistere,
Voi înnoda colindul acestui Univers ;
Un rîu fără de margini voi fi, un veşnic mers,
Şi-oi şti, fără de ştire, ce-i dincolo de ere.

CUNOAŞTERE COMUNĂ ŞI CUNOAŞTERE ŞTIINŢIFICĂ

Convorbire cu acad. REMUS RĂDULEŢ

— *Cînd vorbim de cunoaştere ne gîndim mai întîi la cunoaşterea comună, care este veche cît munca, dar în acelaşi timp şi la cunoaşterea ştiinţifică din ştiinţele speciale obiectuale sau factuale. Pe ce anume se bazează cele două tipuri de cunoaştere ?*

— Ambele încep cu *informarea* prin *percepţia* asupra realităţii şi se constituie prin descoperirea de *relaţii* în ceea ce se culege prin informaţie. Cît priveşte *cunoaşterea comună*, preştiinţifică, a omului, ea se bazează pe informarea sa despre realitate *fără folosirea de instrumente* — şi anume prin *observaţie externă directă*, despre *lumea materială*, care are, deci, o putere de decelare de deosebiri în masa de observat ce nu poate depăşi puterea de rezoluţie a organelor de simţ, precum şi prin *observaţie internă directă*, adică prin *introspecţie*, despre *propriile sale acte psihologice*. În schimb, *cunoaşterea ştiinţifică* se bazează, cînd este nevoie, şi pe informaţia prin *observaţie externă indirectă* despre *lumea materială*, prin folosirea de instrumente de observaţie, de măsură şi de calcul.

— *Care este rolul unor instrumente de observaţie ca microscopul, telescopul sau placa fotosensibilă ?*

— Permit să se analizeze în masa de observat cu putere de rezoluţie mult mai mare decît cea a organelor de simţ ale omului. Mai exact, omul observă direct numai cîmpul pe care i-l prezintă instrumentul, în care obiectele apar fie numai amplificate, fie şi apropiate faţă de cele corespunzătoare din masa de observat — ca la microscop, respectiv ca la telescop — sau în care apar şi obiecte inobservabile, cum sînt „culorile" invizibile pentru om, ca lumina ultravioletă, pe care o văd albinele, sau a luminii infraroşii, pe care o văd caninele, „culori" pe care placa fotosensibilă le recepţionează.

— *Desigur, toate instrumentele de măsură, cum sînt rigla, ceasornicul sau voltmetrul, aduc omului o anume informaţie. Important este însă ce caracter are această informaţie.*

— Unul cantitativ. Deoarece informaţia este extrasă din masa de observat, reprezentată de numerele de unităţi de măsură ale *valorilor* ce le au *mărimile* pe care le măsoară, şi este incomparabil mai precisă decît informaţia *calitativă*, pe care i-o prezintă observaţia directă. Această informaţie poate cuprinde şi realităţi faţă de care nu reacţionează organele de simţ ale omului, ci numai instrumentul de măsură, cum este cazul voltmetrului.

— *Cunoaşterea ştiinţifică începe, deci, cu o informaţie prin observaţie directă sau indirectă mult mai vastă şi variată, determinată cantitativ mult mai precis şi mai rapid decît informaţia determinată doar calitativ, prin observaţia numai directă, cu care începe cunoaşterea comună. Cînd o cunoaştere este însă completă ?*

— Abia după ce a depăşit simpla acumulare de *date informative* despre realitate, obţinută direct sau indirect prin percepţie, şi anume prin descoperirea şi comparaţia *legăturilor* rezultate din mulţimile acestor date.

În *cunoaşterea comună* se compară *reprezentarea actuală* pe care obiectul i-o provoacă omului şi care e formată numai din *senzaţii actuale*, cu o *reprezentare me-*

morată, formată fie din percepţii din trecut, fie îmbinată din părţi de percepţii din trecut. Se spune că s-a cîştigat o *cunoaştere comună* despre obiectul în cauză — care poate fi un corp, o stare, sau o schimbare de stare — dacă se constată egalitatea dintre cele două reprezentări, dacă una din ele se regăseşte în cealaltă, sau dacă e recunoscută drept cealaltă — şi aceasta este *legătura* pe care cunoaşterea comună o descoperă în datele ei informative.

— *Dacă înţeleg bine, cînd reprezentarea actuală pe care mi-o provoacă un animal, ce se apropie, o regăsesc în reprezentarea memorată despre cîinele de acasă, realizez o cunoaştere comună?*

— Întocmai. Dar reprezentările — în special cele memorate — fiind *imprecise* şi *devenind cu timpul tot mai flue*, regăsirea arătată poate fi numai aproximativă, ceea ce ajunge, pentru viaţa de zi cu zi, afară de cazuri excepţionale, în care, uneori, induce în eroare, însă nu ajunge pentru nevoile ştiinţei. De asemenea, o reprezentare poate privi numai un *caz individual* şi nu o *clasă de obiecte*. De exemplu, omul nu-şi poate reprezenta un cub care să nu fie nici mic, nici mijlociu şi nici mare, nici transparent, nici opac şi de nici o culoare, spre a avea o reprezentare memorată a *clasei cuburilor*, cu care să compare reprezentarea intuitivă pe care i-o provoacă cubul individual pe care-l priveşte în faţa sa. Aceasta duce la dificultăţi în descoperirea, prin mijloacele comparării de reprezentări, a apartenenţei unor obiecte la o clasă, precum şi la imposibilitatea acestei descoperiri, cînd clasa cuprinde obiecte faţă de care organele de simţ reacţionează, alături de obiecte faţă de care nu reacţionează. Aşa este cazul culorilor, pentru că există unele faţă de care nu reacţionează nici o placă fotosensibilă într-un mod observabil pentru om. De aceea, în cazurile intuitive, compararea se face, de fapt, cu una din reprezentările memorate despre un individ din clasă, cu gîndul că acesta este numai un *reprezentant* al clasei, asociată eventual cu apariţii trecătoare în conştiinţă a reprezentărilor memorate despre alţi indivizi din clasă.

— *Prin mijloacele arătate şi care aparţin cunoaşterii comune nu se poate rezolva, deci, nici o problemă de fizică de genul, dacă, de exemplu, sunetele fac sau nu parte din clasa fenomenelor mecanice. Aceasta pentru că reprezentările sînt formate din senzaţii provenite din simţuri diferite, cum sînt, în cazul nostru, senzaţiile sonore şi tactile.*

— O astfel de problemă pare chiar fără înţeles în raport cu mijloacele de care dispune cunoaşterea comună, adică în raport cu reprezentările. De aceea, ştiinţa are nevoie de o cunoaştere care să fie mai precisă decît cea comună şi, în acelaşi timp, să ofere răspunsuri posibile şi în cazuri în care mijloacele acesteia nu admit nici un răspuns controlabil pe cale experimentală. Or, ştiinţa a realizat o atare cunoaştere, comparînd, spre a descoperi *legături*, nu reprezentări flue, formate din senzaţii, ci în locul lor *concepte sau noţiuni*. De aceea, se spune că s-a cîştigat o *cunoaştere ştiinţifică* despre *o mulţime de obiecte* în cauză, dacă se constată că se regăsesc printre *proprietăţile* fiecăruia din aceste obiecte *toate caracterele conceptului care determină clasa lor* şi serveşte ca termen cu care se *compară* acele proprietăţi. Mulţimea obiectelor *desemnate* de un concept constituie *extensiunea* lui — şi aceasta e desemnată *exact* de concept, chiar şi dacă acest semn e fixat în gîndirea actuală de o „reprezentare", care e fluă, sau de un „act" psihologic, care e de asemenea fluu, deoarece se ştie exact ce concept reprezintă.

— *Istoria ştiinţei este bogată în acte de cunoaştere prin concepte. Pentru a înţelege exact mecanismul lor de formare cred că este bine să folosim un exemplu, din fizică, adică din domeniul dumneavoastră, unde această cunoaştere este, în fond, aceeaşi ca şi în celelalte ştiinţe ale naturii, sau ca şi în ştiinţele societăţii, însă, relaţiile sînt mult mai simple.*

— Cel mai elocvent cred că este *lumina considerată ca un fenomen electromagnetic*. Să vedem însă cum s-a ajuns la această concluzie ştiinţifică. Pe scurt, filmul descoperirii este următorul : informaţia experimentală culeasă cu aparate de observaţie arăta care e *viteza de propagare a luminii*, precum şi faptul că lumina poate prezenta interferenţă ; cu alte cuvinte că, în anumite condiţii, lumina adăugată la lumină poate produce pe alocuri nu numai lumină mai intensă, ci şi întuneric. Informaţia a arătat, astfel, fizicienilor că lumina se pro-

pagă în aceleași condiții, după aceleași legături în spațiu și timp, după aceleași legi ca legile cunoscute ale propagării undelor — toate exprimate prin concepte —, că *lumina aparține deci clasei undelor* și că are *lungimi de undă* ce pot fi deduse din structura figurilor de interferență.

— *Atît cunoașterea comună, prin compararea și regăsirea de reprezentări, cît și cea științifică, prin compararea și regăsirea de concepte, sînt pur constatative, adică doar constată felul în care există și coexistă evenimentele și felul în care se desfășoară fenomenele, așa că, în principiu, valabilitatea lor poate fi fie probată, fie infirmată, pe cale fie logică, fie experimentală sau combinată, de către oricare subiect uman normal și cunoscător, dacă nu are dificultăți tehnice.*

— Într-adevăr, propozițiile care exprimă o cunoaștere nu sînt *normative,* adică nu prescriu *cum* ar trebui să fie coexistența și desfășurarea arătată. Propozițiile normative nu sînt fie adevărate, fie false, ca propozițiile constatative, ci sînt fie adecvate, fie inadecvate și deci sînt *extraștiințifice,* adică din afara științei, ceea ce, bineînțeles, nu înseamnă că ar fi *neștiințifice.*

— *Care este însă condiția de principiu ca oricare subiect uman normal să poată, fie confirma, fie infirma o propoziție pe una din căile arătate ?*

— Ca propoziția să poată avea un conținut *obiectiv,* independent de conștiința fiecăruia din subiectele umane, *comunicabil și altora.* Astfel, propoziția cu aspectul gramatical al unei aserțiuni ar avea un conținut *subiectiv,* în fond *necomunicabil altora.* De exemplu, propoziția constatativă „culoarea cerului senin diferă de culoarea sîngelui" are un *conținut obiectiv,* care poate fi verificat experimental de oricare subiect uman normal. Propoziția „senzația de culoare pe care o am *eu* cînd privesc cerul senin este aceeași cu cea pe care o ai *tu* cînd privești același cer" nu are însă un caracter obiectiv : cum ar putea verifica sau infirma un subiect uman normal, pe cale logică sau experimentală, că senzația *sa* de culoare cînd privește cerul senin este aceeași cu cea pe care o am *eu* cînd îl privesc — și nu este alta ; de pildă, cu cea pe care o am *eu* cînd privesc sîngele, sau, poate, diferită de oricare din senzațiile de culoare pe care

le pot avea eu ? Senzația *mea* de albastru cînd privesc cerul senin este *subiectivă,* necomunicabilă altora ; oricum aș descrie altcuiva cum este această senzație a mea, nu voi reuși să-l fac să o știe. Faptul apare clar, de exemplu, din imposibilitatea de a-i face pe orbii din naștere să știe ce sînt culorile. De aceea, propoziției „senzația mea de culoare cînd privesc un obiect este egală cu senzația ta cînd privești același obiect, sau un altul", care are aspectul gramatical al unei aserțiuni, nu are înțeles să i se atribuie nici caracterul de adevărată și nici caracterul de falsă ; ea nu e susceptibilă de a face parte dintr-o știință, fiindcă vrea să compare *fapte subiective,* din conștințele a *două* subiecte.

— *Ce deducem de aici ?*

— Că numai conceptele despre fapte, relații și structuri *obiective,* materiale, sînt susceptibile de a intra în formularea legilor științelor ; faptele, relațiile și structurile *subiective* nu pot intra în acele legi. *De exemplu,* oricît ar dori cineva ca corpurile să se atragă prin gravitație cu o forță invers proporțională cu cubul distanței dintre ele, ele vor continua să se atragă cu o forță invers proporțională cu pătratul acelei distanțe.

— *Altfel spus, cunoașterea științifică e și sistematică, spre deosebire de cea comună.*

— Într-adevăr, ea poate fi exprimată în fiecare știință specială numai cu ajutorul unui mănunchi restrîns de *concepte primitive,* în funcție de care se pot *defini explicit* toate celelalte concepte pe care le folosește (din motive de comoditate a formulărilor) numite *derivate,* pe cînd reprezentările extrem de eterogene ale cunoașterii comune nu admit organizarea lor într-un sistem asemănător. Cunoașterea științifică e sistematică, spre deosebire de cea comună, și fiindcă întregul conținut al unei științe speciale poate fi exprimat și numai printr-un mănunchi restrîns de *legi, principii* sau *axiome* necontradictorii formulabile numai cu ajutorul conceptelor ei primitive, în funcție de care se pot *demonstra* toate celelalte propoziții ale științei — și numai ele — numite *teoremele* ei.

Științele naturii și ale societății sînt științe *obiectuale* sau *factuale,* obiectul lor de studiu găsindu-se *în afara acestor științe.* De exemplu, căderea unei pietre pe supra-

fața Pămîntului nu face parte din mecanică; numai *cunoștințele* despre această cădere fac parte din mecanică.

— *După ce s-a constituit, însă, mai mult sau mai puțin o știință obiectuală sau factuală, sau formală, după cum spuneți, cu conceptele ei primitive, cu legile, principiile sau axiomele ei ea formează obiectul de studiu al unei alte științe, distinctă de ea, numită metaștiința ei: metalogica, metamatematica, metaștiința fizicii, metachimia etc. Cu ce scop?*

— Să urmărească, de exemplu, adecvația conceptelor științei obiectuale sau formale, *compatibilitatea* sau, eventual (dacă s-au comis erori), *incompatibilitatea* dintre anumite legi ale ei sau proprietățile generale ale acelor legi, ca univocitatea, independența lor una de alta și completitudinea lor. Cercetările metateoretice au arătat că toate sistemele de legi descoperite și codificate în diferitele științe ajunse la maturitate au ca *proprietate fundamentală* faptul că satisfac un principiu general, care se numește *principiul cauzalității.*

Să apelăm din nou la un exemplu concret pentru a distinge și a releva importanța cercetărilor metaștiințifice. Să urmărim, de pildă, cu atenție descoperirea epocală care a dus în ultima parte a secolului al XIX-lea la constatarea, și apoi cercetarea, prin care s-a înlăturat incompatibilitatea dintre formulările mai vechi a două legi ale electromagnetismului, precum și incidența principiului cauzalității asupra concepției omului despre lume.

— Încă în secolul trecut s-au făcut progrese însemnate în formularea tot mai precisă a legilor fenomenelor electrice și magnetice. Astfel, se formulase o lege privitoare la tensiunea magnetică, după care curentul electric de conducție ce trece prin orice suprafață deschisă ce se sprijină pe un contur generează, în fiecare moment, de-a lungul conturului, o tensiune magnetică, proporțională cu valoarea instantanee a intensității sale. Se observă că o atare lege e posibilă numai dacă intensitățile curenților electrici ce trec prin diferitele suprafețe deschise și cu un același contur, sînt egale între ele. Or, legea privind conservarea sarcinii electrice, față de a cărei valabilitate nu existau îndoieli, arăta că, dacă *scade* sarcina electrică dintre două suprafețe deschise ce au același contur și

formează, deci, împreună o suprafață închisă, curentul electric care *iese* prin una din ele diferă de cel care *intră* prin cealaltă, ca și cînd diferența dintre ei ar muta sarcina dintre suprafețe în afara lor.

— *Ce s-a constatat din comparația celor două legi?*

— Că în cazul sarcinilor electrice variabile în timp, a doua lege este în contradicție cu formularea primei legi, deoarece intensitățile celor doi curenți nu sînt egale, cum cere această formulare, decît atunci cînd sarcinile sînt constante, ceea ce arată că formularea de mai sus a legii tensiunii magnetice ar putea fi corectă cel mult la sarcini invariabile.

— *Desigur, fizicianul care a observat că în cazul sarcinilor variabile cele două formulări sînt incompatibile a fost pus în „încurcătură"? Cum a acționat?*

— A încercat să descopere o *modificare* în așa fel a legii tensiunii magnetice, încît cel puțin să nu mai contrazică legea de conservare a sarcinii electrice. În acest scop, a observat că din legea cunoscută a fluxului electric rezultă că, dacă *scade* sarcina electrică dintre două suprafețe deschise care au același contur, viteza de variație în timp a fluxului electric care *iese* prin una dintre ele *diferă* de viteza de variație în timp a fluxului electric care *intră* prin cealaltă — și anume exact cu o cantitate *egală și de semn contrar* cu *diferența* dintre curentul electric de conducție care *iese* în aceleași condiții prin prima și cel care *intră* prin cea de-a doua suprafață. Cu alte cuvinte, a observat că *suma* dintre curentul electric de conducție și viteza de variație în timp a fluxului electric are *aceeași valoare* pentru diferitele suprafețe deschise ce au același contur. Fizicianul a dedus că dacă întreagă această sumă de valori egale privitoare la oricare din suprafețele deschise ce se sprijină pe un contur ar fi proporțională cu tensiunea magnetică generată de-a lungul conturului, o astfel de lege nu ar fi în contradicție cu legea de conservare a sarcinii electrice. El a avut intuiția să afirme că aceasta este adevărata lege, iar experiența a confirmat intuiția pe care a avut-o, ca rezultat al acestor considerații metaștiințifice.

— *Ce a rezultat din legea formulată în acest fel nou?*

— Că nu numai curenții electrici de conducție variabili, ci și cîmpurile electrice variabile, în timp, generează cîmpuri magnetice variabile, așa cum se știe că în afară de sarcinile electrice variabile și cîmpurile magnetice variabile induc cîmpuri electrice variabile, în conformitate cu legea inducției electromagnetice. Acestea generează noi cîmpuri magnetice, care induc noi cîmpuri electrice etc. Astfel se formează lanțuri de cîmpuri electrice și magnetice coexistente și variabile în timp, ce constituie undele *electromagnetice*. Experiența a confirmat existența lor, iar radiocomunicațiile și televiziunea, radiolocația și radioghidajul, precum și celelalte aplicații practice ale undelor electromagnetice sînt prelungirile tehnice ale acestei descoperiri a undelor electromagnetice, pe o cale unică, drept urmare a unei cercetări metateoretice.

— *Spuneați mai înainte că cercetarea metateoretică indică că toate sistemele de legi din diferitele științe mature sînt conforme cu principiul cauzalității. Conform lui, pentru orice mulțime de evenimente materiale, obiective dintr-un sistem din lume există o cauză reprezentată de o altă mulțime de evenimente obiective, anterioare și din același sistem, care o determină în mod necesar, ca efect al său. Ce înseamnă aceasta ?*

— Un lucru extrem de important. Și anume, faptul că principiul nu determină univoc legile, ci acestea trebuie să fie descoperite pe bază de observare, de măsurare și experimentare. El impune însă legilor *condiția restrictivă* ca, în conformitate cu sistemul lor, evenimentele-cauză să determine, în mod necesar, evenimentele-efect, adică după aceleași legi, *oricînd* și *oriunde*. El prezintă, deci, cea mai mare importanță, fiindcă numai grație valabilității lui neîngrădite este posibilă știința, care permite atît prevederea, cît și reconstituirea de fenomene obiective. Or, această știință există ; ea face reconstituiri și prevederi neinfirmate de experiență, arătînd că principiul e valabil.

— *Vorbind despre cauză și efect, în ce mod se pune dihotomia obiectiv-subiectiv în principiul cauzalității ?*

— Privind direct numai relații din realitatea obiectivă, materială, din afara conștiinței, el are caracterul de *principiu închis pe fenomene exclusiv obiective*, materiale. De aceea, el exclude intervenția independentă, între cauză și efect, a orice este distinct de obiectivul din lume, cum ar fi intervenția subiectului : ceea ce e subiectiv, ceea ce se petrece în conștiință, e real, însă nu poate intra ca termen autonom, de exemplu, drept cauză, în legătura dintre faptele obiective. Dacă și subiectul ar intra în legătură cauzală și ar fi, de pildă, suficient să se *vrea* ca faptele obiective să se înlănțuiască altfel decît pînă acum, pentru ca să se realizeze așa ceva, ar fi imposibilă previziunea și reconstituirea pe bază de stări obiective.

— *Cum s-a produs însă „amestecul" de obiectiv-subiectiv în gîndirea omului primitiv, care a condus la supranatural și la implicarea acestuia în interiorul legităților ?*

— În timp ce și-a dezvoltat cugetarea, omul și-a format ideea de *corpuri* din care face parte corpul său, ca sisteme obiective cu existență autonomă în spațiu și timp. În visele sale omul se știa însă, uneori, și în alte părți, în timp ce cei din jur certificau că corpul său rămăsese pe loc. Prin analogie neîntemeiată cu formarea conceptului de *corp*, omul *primitiv* a format și ideea de *suflet*, ca sistem crezut real, ale cărui schimbări de stare ar constitui procesele sale psihice, adică subiective, de care lua cunoștință direct, prin introspecție — și anume ca sistem care s-ar putea găsi și în *alt loc* decît corpul. În vise, primitivul întîlnea și decedați, temeiul pe baza căruia s-a considerat îndreptățit să creadă că *sufletele* ar putea acționa chiar și *fără corp*, că ar fi autonome față de el.

— *Evoluția gîndirii primitive nu s-a oprit aici.*

— Printr-o analogie tot atît de neîntemeiată — de data aceasta cu *materia*, printre ale cărei forme se găsesc corpurile, inclusiv corpul uman —, omul a format apoi ideea de *spirit*, ca principiu crezut real și net distinct de materie, autonom față de aceasta, adică putînd exista și fără de ea — și printre ale cărei forme s-ar găsi spiritele individuale, inclusiv al său —, și spirite care nici n-ar avea corp asociat, adică *supranaturale*, cum ar fi *divinitățile*, ce ar putea interveni în desfășurarea fenomenelor obiective.

Aceste teze sînt însă în contradicţie evidentă cu principiul cauzalităţii, care elimină posibilitatea de intervenţie a tot ce nu e obiectiv — adică şi a subiectivului, şi a supranaturalului — în determinaţia dintre evenimentele obiective şi, deci, oamenii care au atins nivelul de cunoaştere ştiinţifică, le resping.

— *În ciuda evidenţei, adepţii intervenţiei supranaturalului în desfăşurarea proceselor obiective au încercat, e drept, fără reuşită, să arate că prin legile nou descoperite sau formulate mai precis în cursul dezvoltării ştiinţelor ar exista şi unele care nu ar fi conforme cu principiul cauzalităţii închise pe fenomene exclusiv obiective. De aici, o anumită recrudescenţă a luptei de opinii dintre cei ce s-au ridicat la nivelul cunoaşterii ştiinţifice şi cei ce au rămas adepţi ai supranaturalului. Cărui fapt sau fapte se datorează acest fenomen?*

— Printre altele şi împrejurării că în cursul dezvoltării fizicii cuantice a trebuit ca, în legătură cu dualismul straniu undă-corpuscul al microobiectelor, să se formuleze mai precis principiul cauzalităţii, drept principiu nu *dinamic*, ci *statistic*. După acesta, doar cauza reprezentată de *repartiţia statistică* de evenimente obiective din stările iniţiale determină univoc, drept efect, *repartiţia statică* a acelor evenimente în stările viitoare. Ideea adepţilor intervenţiei supranaturalului, la nivelul lor de cunoaştere comună, era că acesta ar putea modifica *în mod coordonat* microevenimentele, în aşa fel încît repartiţiile statistice să rămînă nemodificate şi, deci, intervenţia să nu apară în principiul cauzalităţii statistice.

— *Adică să nu contrazică legile statistice valabile cu privire la evenimentele obiective.*

— Dintr-o analiză atentă rezultă că, pentru a fi posibilă o astfel de intervenţie cu determinaţie *exactă* asupra evenimentelor elementare, ar trebui să fie valabilă o legitate, o cauzalitate *dinamică*. Dar existenţa acesteia e interzisă tocmai de caracterul statistic al evenimentelor elementare, consecinţă a dualităţii stranii numită dualitatea undă-corpuscul, în cazul din fizică. Nu e, deci, posibilă o intervenţie dinamică, nici chiar naturală, în desfăşurarea evenimentelor elementare.

— *Ce deducem din această analiză, făcută în spirit ştiinţific?*

— Un lucru extrem de important, şi anume că evoluţia însoţită de certitudinea conştiinţei sociale spre cunoaşterea imposibilităţii existenţei şi acţiunii supranaturalului, deci a unei concepţii ştiinţifice despre lume, se va realiza sigur în clipa cînd masele vor stăpîni ştiinţa, nu numai prin cunoaşterea *rezultatelor* ei, ci şi prin *spiritul* ei, aşa cum am încercat să-l prezentăm şi, anume, în măsura necesară spre a înţelege că îndepărtarea de negarea posibilităţii existenţei supranaturalului e echivalentă cu negarea posibilităţii de a se constitui ştiinţa, care, de fapt, există.

— *În acest context obiectiv sarcina fundamentală — şi cea mai grea — a sistemului culturii de masă devine tot mai complexă. Care este, deci, orizontul numărul unu în plan educaţional?*

— Ridicarea maselor deasupra nivelului de cunoaştere comună, prin răspîndirea *spiritului ştiinţific* în mase şi nu în mărginirea numai la comunicarea *rezultatelor*, a *realizărilor* ştiinţei şi eventual ale tehnicii bazate pe ea.

MATEMATICA HAZARDULUI

Convorbire cu acad. GHEORGHE MIHOC

— *Laplace, autorul unui celebru tratat apărut în 1813, scria în legătură cu teoria probabilităţilor:* „Este remarcabil faptul că o ştiinţă care a început cu analizarea jocurilor de noroc a devenit cea mai importantă metodă a cunoaşterii omeneşti". *La ce se referea, de fapt, Laplace?*

— Dacă aritmetica a apărut din necesitatea omului de a număra (pentru a cunoaşte numărul de capete dintr-o turmă, pentru a face schimburi economice etc.), iar mai tîrziu geometria, după cum arată chiar numele său, din necesitatea de a măsura pămîntul, calculul probabilităţilor a apărut din practica jocurilor de noroc, element pe care Laplace îl precizează.

— *Adică?*

— Pînă la apariția acestei discipline, jocurile de noroc se practicau de mii de ani, dar evaluarea șanselor de cîștig ale unui jucător, într-un anumit moment al jocului, se făcea intuitiv sau pe baza experienței acumulate la mesele de joc. Odată cu apariția jocurilor de noroc din ce în ce mai complicate și cu răspîndirea acestora, au apărut probleme de evaluare a șanselor de cîștig ce depășeau capacitatea de rațiune a jucătorilor de rînd.

— *Ce s-a întîmplat din această cauză?*

— Prezentînd un interes științific, aceste probleme, care s-au născut la masa de joc, au fost transferate pe masa de lucru a unor savanți ca Blaise Pascal, Pierre de Fermat, Cristian Huygens și alți savanți din secolul al XVII-lea, care pot fi considerați fondatorii teoriei probabilităților. Odată acest pas făcut, calculul probabilităților s-a dezvoltat vertiginos, atît pe plan teoretic, cît și din punctul de vedere al aplicațiilor, pătrunzînd rapid în cele mai variate domenii ale activității și cunoașterii umane. De aici și remarca lui Laplace, despre care aminteați...

— *Cum s-a produs, în continuare, evoluția acestei teorii?*

— La fel ca aritmetica sau geometria, calculul probabilităților s-a dezvoltat destul de mult încă înainte de axiomatizarea lui. Întocmai ca și celelalte discipline matematice, riguros constituite, teoria probabilităților se bazează pe un sistem de axiome și poate fi dezvoltată în mod deductiv, făcîndu-se abstracție de originile sale. Dar obiectivele unor teorii matematice sînt idealizări ale unor obiecte ale lumii reale (este suficient să menționăm în această direcție obiectele geometriei, cum ar fi punctul, dreapta, planul), iar relațiile dintre ele, din care decurg axiomele, nu sînt alese în mod artificial, ci se impun pe baza intuiției, a experienței umane milenare.

— *Acesta este și cazul teoriei probabilităților?*

— Da. Dezvoltarea acestei teorii în secolele premergătoare secolului al XX-lea, precum și aplicațiile ei au impus alegerea unor axiome, care au permis folosirea acestei teorii ca un instrument al cunoașterii.

— *Cum au fost alese și cum se justifică astfel de axiome?*

— Aceasta necesită o incursiune istorică în domeniul matematicii „hazardului". În acest sens, primele preocupări mai importante au fost declanșate de problemele pe care cavalerul de Méré, mare amator de jocuri de noroc, le-a prezentat lui Pascal la mijlocul secolului al XVII-lea. În acea perioadă se practica un joc cu mult mai vechi, în care „banca" paria la mize egale cu orice jucător că acesta va obține cel puțin o dată fața cu șase puncte din patru aruncări ale unui zar. Se știa din experiență că acest joc este defavorabil pentru jucător, dar în mică măsură. Se poate arăta printr-un calcul destul de simplu că în cazul unui zar „corect", „banca" cîștiga în medie 671 din 1 296 de pariuri. Se părea că șansele de a obține cel puțin o dublă de șase în 24 aruncări ale unei perechi de zaruri sînt egale cu acelea de a obține un șase din patru aruncări ale unui zar, deoarece la aruncarea a două zaruri sînt de șase ori mai multe cazuri posibile, iar jucătorului i se oferă de șase ori mai multe aruncări. Cavalerul de Méré a prezentat această problemă lui Pascal, care a arătat că jocul este ușor favorabil jucătorului, dacă se mizează pe 24 de aruncări, dar că este ușor favorabil „băncii" dacă se joacă pe 25 de aruncări.

— *Tot cavalerul de Méré a pus, se pare, problema împărțirii mizei la un joc care este întrerupt la un anumit moment.*

— Într-adevăr, și ea a dat naștere la mari controverse înainte de a fi just rezolvată de Pascal. De altfel, marii matematicieni ai secolului al XVII-lea, Pascal, Fermat, Huygens, nu ezitau să afirme că soluțiile matematice descoperite de ei explică anumite observații găsite empiric în practica jocurilor de noroc. Cu alte cuvinte, își imaginau că matematica hazardului propusă de ei poate fi folosită în cunoașterea efectelor întîmplării.

— *Pe ce se baza această supoziție?*

— Să reamintim care este definiția clasică a probabilității, pe care se bazau calculele primilor probabiliști. Ei considerau că probabilitatea unui eveniment legat de o experiență cu un număr finit de cazuri, egal posibile, este raportul dintre numărul cazurilor favorabile evenimentului și numărul total de cazuri posibile ale expe-

rienței. Să observăm că în această definiție pentru definirea probabilității se consideră „cazuri egal posibile", care înseamnă „cazuri egal probabile", de unde rezultă că definiția constituie o petițiune de principiu.

— *Desigur, nu această lacună reprezintă cauza pentru care definiția clasică nu este astăzi folosită decît în cazuri cu totul particulare. Care este, totuși, cauza principală?*

— Faptul că definiția nu se poate extinde la mulțimile mai generale de evenimente întîlnite în natură și societate. La problemele simple de jocuri de noroc, la care se aplică definiția clasică a probabilității, previziunile matematice privind rezultatele jocului se bazau pe ideile intuitive pe care le au oamenii despre hazard, datorită experienței lor personale sau a strămoșilor.

— *Aprecierea hazardului, în vederea luării unei decizii, apare într-un anumit moment din viața fiecăruia dintre noi. Cînd anume?*

— Încă din copilărie, după cum au dovedit numeroase experimente făcute în această direcție. La toate jocurile lor, copii își evaluează șansele în vederea cîștigului. Să ne imaginăm următoarea experiență: unui copil i se dă un premiu dacă dintr-o urnă conținînd bile albe și bile negre extrage o bilă albă; după libera lui voință, copilul poate să execute extracția dintr-o urnă aleasă dintre două urne: urna A care conține 8 bile albe și 2 negre și urna B care conține 2 bile albe și 8 bile negre. Experimentul constă în alegerea de către copil a uneia din cele două urne A și B. Urmărind să cîștige premiul, copilul, în cele mai multe cazuri, va alege urna A, pentru că această urnă are mai multe bile albe decît urna B și, deci, și șansele de cîștig sînt mai mari. Alegerea o face nu în baza teoriei probabilităților pe care n-o cunoaște, ci în virtutea bunului simț. Laplace spunea, de altfel, că „Teoria probabilităților este bunul simț redus la calcul".

— *Primii probabiliști au conceput deci probabilitatea ca o măsură a hazardului, pornind de la modelul matematic al jocurilor de noroc. Ce au admis ei în realitate?*

— Că probabilitatea egală cu zero înseamnă imposibilitatea, iar probabilitatea egală cu 1 — certitudinea. Cu cît probabilitatea este mai aproape de 1, cu atît șansa de realizare este mai mare. În baza acestei convenții,

problema cunoașterii se reducea la calculul probabilității evenimentului, de unde și numele inițial de „calculul probabiltăților" dat acestei discipline.

— *Cine a intervenit în „maturizarea" ei?*

— O idee nouă, mult mai profundă, pentru cunoașterea lumii hazardului a apărut odată cu primele lucrări de statistică teoretică. Se știa de multă vreme că există fenomene de masă, în natură și societate, pentru care e valabilă așa-numita stabilitate statistică. De exemplu, raportul dintre sexe la copiii noi născuți păstrează o valoare constantă, cînd se consideră un număr mare de nașteri. Bizuindu-se pe stabilitatea unor fenomene de masă, oamenii nu ezitaseră să organizeze loterii și asigurări, înainte ca operațiile lor financiare să fi căpătat o bază teoretică. Primele lucrări de statistică cu caracter științific au avut ca punct de plecare tot stabilitatea statistică a fenomenelor de masă.

— *Statistica teoretică s-a născut ca știință în secolul al XVII-lea, cam în același timp cu teoria probabilităților. Cine sînt considerați ca fondatori ai acestei discipline științifice?*

John Graunt (1620—1674) și William Petty (1623—1687). Acești oameni de știință sînt reprezentanții școlii de „aritmetică politică", din care s-au desprins, mai tîrziu, economia politică și statistica. John Graunt a stabilit legități statistice cu privire la intensitatea deceselor pe sexe, vîrste și medii, echilibrul numeric dintre sexe, caracterul sezonier al mișcării sezoniere. A imaginat o metodă de calcul al mortalității, bazată pe ideea dispariției treptate a unei generații, sub influența mortalității diferitelor grupe de vîrste. De asemenea, a introdus în știință ideea populațiilor staționare și a alcătuit tabele de mortalitate. W. Petty s-a ocupat de problema numărului și structurii populației din Anglia, a determinat prin calcul populația Irlandei și a conceput o lege matematică a mortalității în raport cu vîrsta.

— *Cum l-a apreciat K. Marx?*

— Ca pe întemeietorul economiei politice moderne, unul din cei mai geniali și mai originali cercetători ai economiei și, într-o oarecare măsură, inventator al statisticii.

După cum se vede, acești oameni de știință — și după ei urmașii lor — n-au ezitat să enunțe legități statistice și să le pună la baza cunoașterii evoluției societății, pornind de la principiul stabilității fenomenelor statistice.

— *Poate fi oare acest principiu demonstrat riguros științific?*

— Nu este demonstrat și nici nu poate fi. El aparține intuiției, pe baza unor observații milenare. Aruncînd un zar, nimeni nu va paria că fața 1 va ieși de 1 000 ori la rînd, deși teoretic, acest eveniment este posibil. Dacă mortalitatea populației unei țări timp de cîțiva ani a oscilat în jurul frecvenței de 10‰ și într-un an apare o abatere numai de cîteva miimi, pentru demografi această abatere constituie un fenomen neobișnuit care pretinde neapărat o explicație. Stabilitatea statistică a fenomenelor de masă, admisă pe baza unor experiențe milenare, stă la baza progreselor făcute în domeniul social sau în științele naturii.

— *Poate fi ea considerată o lege obiectivă a lumii materiale?*

— Da. Ea acționează independent de voința noastră. Se constată că repetarea unui număr mare de evenimente dă naștere la abateri întîmplătoare care se compensează reciproc. Fără a intra în formule să precizăm că se ajunge la o anumită frecvență care oscilează în jurul unei anumite valori constante. De exemplu, dacă cineva aruncă o monedă de 1 000 de ori, frecvența corespunzătoare unei anumite fețe oscilează în jurul lui 1/2, presupunînd că moneda este „perfectă", adică cele două fețe au aceeași șansă, într-o aruncare, de a se realiza. Constanta în jurul căreia oscilează frecvența, cînd un eveniment ce se repetă de „n" ori crește necontenit, poartă numele de probabilitate statistică a evenimentului.

— *Modul de tindere a frecvenței către o constantă poate fi precizat din punct de vedere matematic?*

— Nu se poate da o demonstrație matematică acestei proprietăți a fenomenelor de masă, trebuind, în problemele de prognoză, să considerăm frecvența ca un postulat empiric.

— *În concluzie?*

— La sfîrșitul secolului al XVII-lea, oamenii de știință se găseau în fața a două mari descoperiri. Una dintre ele, datorită primilor probabiliști, prevedea acțiunea hazardului, calculînd *apriori* probabilitatea unui eveniment, ca raport al cîturilor favorabile la cazurile posibile. A doua, își propunea același scop, determinînd statistic, *aposteriori*, valoarea numerică a probabilității, în raport cu frecvența, în conformitate cu lucrările concepute pentru prima oară de statisticienii aceluiași secol. Ambele concepții, atît în privința fundamentării filozofice, cît și a metodologiei, păreau total diferite între ele pînă cînd Jakob Bernoulli (1654—1705), în celebra lui lucrare *Ars conjectandi*, publicată la opt ani după moartea sa, enunțînd și deomnstrînd „teorema numerelor mari", „conciliază" cele două puncte de vedere.

— *De la ce anume pornește el?*

— De la un eveniment care se repetă în mod independent, de un număr mare de ori, în condiții identice. Fie „p" probabilitatea de realizare a evenimentului într-o singură probă. Diferența dintre frecvență și probabilitate (α—p) o numim abatere. J. Bernoulli a studiat matematic variația abaterii în raport cu numărul probelor „n".

— *Ce a demonstrat?*

— Admițînd definiția clasică a probabilității, el a demonstrat că probabilitatea ca abaterea să fie mai mică decît un număr arbitrar de mic tinde către 1 cînd numărul probelor „n" crește necontenit. J. Bernoulli a încadrat astfel tendința probabilității către o constantă — proprietatea întîlnită empiric la multe fenomene de masă — într-o convergență matematică de natură specială. Faptul că probabilitatea ca abaterea să fie mai mică decît un număr foarte mic, dat mai înainte, tinde către 1 înseamnă că pentru valorile mari ale lui „n" probabilitatea considerată nu este chiar 1, ci foarte apropiată de 1. Această probabilitate fiind foarte apropiată de 1, dar diferită de 1, nu reprezintă certitudine.

— *Deci, din punct de vedere teoretic, teorema lui Bernoulli nu demonstrează legea numerelor mari.*

— O justifică însă în măsura în care admitem că un eveniment cu probabilitatea 1 are mari șanse să se realizeze în practică. Dacă într-o urnă avem 999 bile negre și una albă, teoretic nu putem admite că dintr-o extracție nu putem să obținem bila albă, dar putem considera că scoaterea unei bile negre reprezintă o certitudine practică. J. Bernoulli a justificat astfel interpretarea frecvenței ca probabilitate, cum procedau statisticienii secolului în care a trăit el.

— *Ce s-a întîmplat apoi ?*

— După el, D. Poisson, P. Cebîșev și alți matematicieni au extins rezultatele obținute la categorii mai generale de fenomene.

— *Ce importanță practică deosebită prezintă teorema lui J. Bernoulli ?*

— În studiul colectivităților pentru care nu putem determina *apriori* probabilitatea de realizare a unui eveniment, probabilitatea „p" se poate exprima pe cale experimentală, printr-o valoare aproximativă, folosind frecvența relativă a evenimentului considerat. Observația de mai sus justifică teoretic folosirea frecvenței, în loc de probabilitate, în numeroase lucrări cu caracter științific.

Toate teoremele legii numerelor mari din teoria probabilităților nu demonstrează, dar justifică faptul că frecvența tinde către probabilitate cînd numărul probelor crește necontenit în măsura în care probabilitățile zonale apropiate de 1 reprezintă certitudinea practică.

— *Teoria probabilităților, întocmai ca și celelalte discipline matematice, a fost supusă în secolul nostru unui proces de axiomatizare. Cîte sisteme de axiomatizare există ?*

— Menționez doar axiomatizarea dată de A. N. Kolmogorov, acum cinci decenii, care se bucură de cea mai largă răspîndire. Acceptarea ei, aproape unanimă, de către matematicieni, se datorește legăturii strînse pe care o stabilește între teoria probabilităților și celelalte ramuri ale matematicilor moderne.

— *Ce mutație se produce în urma axiomatizării ?*

— Teoria probabilităților se constituie ca o teorie matematică deductivă, construită pe baza unor axiome.

— *Se pune însă o întrebare firească : în ce măsură această teorie poate fi folosită ca un instrument de cunoaștere a naturii ?*

— Să nu uităm că axiomele admise pentru probabilități rezultă din proprietățile frecvențelor statistice, deduse din observarea fenomenelor din natură și societate. Pe baza axiomelor se pot demonstra teorii de tipul legii numerelor mari, ceea ce înseamnă o justificare a postulatului empiric că frecvența tinde către probabilitate pentru un număr mare de probe.

— *Din cele de mai sus reiese că matematica dispune de mijloace eficiente pentru studiul fenomenelor care depind de hazard. Care sînt acestea ?*

— Teoria probabilităților, disciplină matematică riguros construită, procedează prin metode deductive, studiind modele matematice pentru fenomenele stocastice din natură și societate. Statistica matematică procedează prin inducție. Ea are un cîmp imens de aplicație, în toate științele cu caracter experimental, fiind indispensabilă pentru tragerea concluziilor deduse din observații experimentale. Verificarea exactității modelelor matematice se face prin metodele statisticii matematice.

— *Teoria probabilităților și statistica matematică, discipline matematice complementare, urmărind același scop — cunoașterea hazardului — sînt reunite astăzi în ceea ce se numește stocastica. Care sînt aplicațiile acestei științe ?*

— Aplicațiile acestei științe sînt imense, în toate ramurile de activitate umană, aproape fără excepție, și în toate științele naturii. Cu cît știința înaintează, cu atît devine mai complexă și trebuie să ia în considerare un număr din ce în ce mai mare de factori, dintre care mulți sînt insuficient cunoscuți și au o acțiune întîmplătoare. De aici, rolul fundamental al matematicii nedeterministe. Dar imensul cîmp de aplicare al stocasticii pune numeroase probleme de ordin epistemologic. Ne referim, de exemplu, la probabilitățile subiective necesare pentru elaborarea teoriei moderne a deciziilor.

CHIMIA, ACEASTĂ ȘTIINȚĂ A VIEȚII

Convorbire cu prof. univ. dr. docent VICTOR SAHINI

— Dimitrie Cantemir spune în „Istoria Ieroglifelor" că este primordial să înțelegi din cele văzute pe cele nevăzute și să știi din cele trecute cum vor fi cele viitoare. De fapt această axiomă a cunoașterii se aplică oricărui domeniu științific, inclusiv celui atît de dramatic care este chimia prin cuantumul ei de mutații în planul conceptelor noastre despre Universul care ne înconjoară, sau al materiei superior structurată. Să nu uităm că avem de-a face cu un domeniu care operează cu unități de „măsură" de tip atom, moleculă, macromoleculă, încercînd să desprindă din proprietăți macroscopice informațiile despre ce se întîmplă în infrastructură, în microcosmos. Din cele văzute, să încercăm să scoatem cele nevăzute.

Eu aș vrea de la început să subliniez, pornind tocmai de la Dimitrie Cantemir, o caracteristică a procesului de cunoaștere din domeniul chimiei, care se înscrie în problematica luptei cu imposibilul. Acum 200 de ani cei care vorbeau de chimie se refereau ca la o disciplină cu caracter eminamente practic, empiric, afirmînd că în acest domeniu nu sînt disponibilități care s-o ridice la rangul de știință cu fundament teoretic. Se considera că, în general, chimia va rămîne o știință experimentală. Or, vedeți, după mai puțin de 100 de ani de la Kant, care era de aceeași părere, Mendeleev are capacitatea să prevadă însușiri cantitative ale unor elemente necunoscute în acel moment. Și știți că marea surpriză a fost cînd s-a constatat cît de corect prevăzuse, părintele chimiei, aceste valori. A fost o dovadă că acest domeniu al cunoașterii are o mare capacitate euristică.

Am arătat acest lucru pentru a sublinia că lucrurile evoluează în însăși structura disciplinei pe care o avem în dezbatere.

— În procesul dialectic al dezvoltării chimiei, ce rol au jucat descoperirile din fizică?

— Este foarte bine venită întrebarea deoarece descoperirea mecanicii cuantice, de exemplu, a avut o valoare

care nu se poate prețui. Ea a făcut ca din punct de vedere gnoseologic, chimia să capete mari deschideri, un orizont larg, metode precise și o deosebită capacitate de generalizare, caracteristici foarte importante în procesul de cunoaștere. Am spus acest lucru pentru a înțelege marile prefaceri pe care le-a cunoscut chimia, mai ales în a doua jumătate a secolului al XX-lea. Eu am terminat facultatea în 1950 și mă identific cu cei care au activat în această jumătate de secol. Pentru noi, aplicarea mecanicii cuantice în chimie a fost elementul catalizator în procesul de cunoaștere desfășurat, în domenii precise, cum ar fi teoria legăturii chimice, spectroscopia atomică și moleculară, teoria reactivității chimice etc. Aș vrea să subliniez însă că multe domenii ale chimiei au fost influențate de acel secol de gîndire, pe care l-a indus mecanica cuantică în chimie.

— Ce exemplu sau exemple ne puteți oferi în acest sens?

— E de ajuns să mă refer la sinteza organică și cea anorganică, la chimia fizică, biologică, la fizico-chimia macromoleculelor, care au fost influențate în modul lor de gîndire, de abordare a realității. Spectroscopia moleculară, datorită mecanicii cuantice, a căpătat cu totul altă înfățișare față de ceea ce era acum cîteva decenii, iar abordarea unor probleme privind natura legăturii chimice, a relațiilor între structura moleculară și proprietățile substanțelor, a mecanismului reacțiilor fotochimice etc. nu ar putea căpăta contur în afara cadrului adus de mecanica cuantică.

— Rezultă din ceea ce spuneți că trăim mutații profunde în chimie.

— De fapt, avem de a face cu o dublă mutație. În primul rînd, la nivelul realităților experimentale, în care amintim dezvoltarea unor metode foarte avansate, precise și extrem de pretențioase de analiză chimică, a unor tehnici foarte elaborate de sinteza chimică, a introducerii elementelor de automatizare, modelare, simulare și cibernetizare. La fel de importantă este însă transformarea în domeniul teoriei chimice a procesului de cunoaștere a punților stabilite de chimie cu fizica, matematica, biologia și alte ramuri științifice.

— *Există, deci, o întreagă coloratură problematică de care trebuie să ținem seama atunci cînd vorbim de ceea ce era imposibil în chimie acum un număr de ani și s-a realizat apoi. Ne puteți exemplifica un astfel de grafic al dezvoltării în chimie?*

— Pentru oricine, specialist sau nu, este edificator faptul că după descoperirea la sfîrșitul secolului al XIX-lea a gazelor rare (heliu, neon, argon, cripton, xenon etc.) oamenii au fost convinși despre stabilitatea chimică deosebită a atomilor respectivi (aceste gaze au, de altfel, atomul ca parte constituentă, și nu molecula ca celelalte elemente), din care cauză au spus că sînt elemente fără capacitate de legare chimică, adică zero valențe, care, la fel ca metalele nobile (aur, platina etc.). nu reacționează chimic. Datorită particularităților de structură electronică a atomilor respectivi, teoria legăturii chimice a fost profund influențată de dependența pe care chimiștii au considerat-o ca existînd între octetul de electroni periferici ai atomilor gazelor rare (cu excepția heliului, unde este vorba de un dublet de electroni) și stabilitatea chimică deosebită a acestor elemente.

— *„Dogma" zero valenței gazelor rare a fost învățată multe decenii, de multe milioane de elevi și studenți pînă în 1960. Ce s-a întîmplat în deceniul al șaptelea al acestui secol?*

— S-au desfășurat o serie de experimente, care parcă se antrenau unele pe altele și care au dovedit că se pot obține diferiți compuși stabili rezultați din combinația atomilor gazelor rare cu atomii halogenilor și oxigenul, formîndu-se anioni.

— *Ce importanță prezintă astfel de confirmări?*

— Din punct de vedere al cunoașterii chimice faptul prezintă o valoare deosebită, pentru că a afiliat singurul grup de elemente lipsite de afinitate chimică la proprietățile tuturor celorlalte elemente chimice. În felul acesta „dogma" a fost înfrîntă, cercetările efectuate pe parcursul mai multor ani stabilind valori precise pentru diverșii parametri materiali ai moleculelor respective, elaborîndu-se, în același timp, teorii noi care explică capacitatea de reacție chimică a acestora.

— *Alte exemple de acest fel sînt oferite de o serie de rezultate spectaculoase obținute în domeniul sintezei chimice. Despre ce este vorba?*

— În primul rînd de realizarea în laborator a unor compuși inexistenți în natură, cu proprietăți extrem de importante. Unii dintre ei au uneori structuri moleculare neașteptate. De altfel, demersul cunoașterii chimice lasă loc autorilor de manuale de specialitate la prezentări de tipul următor : se dau structurile unor compuși încă nesintetizați, dar posibili a fi obținuți în conformitate cu teoria legăturii chimice. Și la sfîrșit cartea conține o listă de substanțe din cele prezentate la început despre care se spune că au fost descoperite în intervalul de timp în care s-a redactat cartea.

— *Sfîrșitul de secol și de mileniu este nu numai epoca fizicii și geneticii, ci și a chimiei.*

— Este perfect adevărat. Chimia este omniprezentă în societatea contemporană, în viața de zi cu zi a oamenilor. Practic, se sintetizează anual mii de substanțe chimice noi care intră în structura tehnosferii. Dar acest efect extraordinar își are rădăcinile la sfîrșitul secolului al XIX-lea, cînd electronul a fost pus în evidență pentru proprietățile sale de particulă, căreia i s-a determinat masa de repaus, i s-a apreciat viteza căpătată la străbaterea unei diferențe de potențial și i s-a calculat raza. În deceniul al treilea al secolului nostru s-a emis ipoteza, verificată ulterior prin mai multe experimente, că electronului îi sînt proprii însușiri de undă, însușiri ondulatorii. În felul acesta, mecanica cuantică, în dezvoltarea ei modernă, devenea elementul esențial în înțelegerea unor fenomene din chimie.

— *La ce concluzii au ajuns cercetătorii în acest stadiu al dezvoltării cunoașterii?*

— Dezvoltînd o nouă teorie asupra legăturii chimice la compușii aromatici, ei au ajuns la concluzia că în unele specii moleculare caracterizate prin existența a cel puțin unui electron impar (necuplat), sarcina acestuia se distribuie în mod diferit pe diferiții atomi din molecule. Rezultatul constituie încă una din ciudățeniile științifice ale chimiei, care au fost confirmate după aproape un sfert de veac de strădanii. Ne aflăm în momentul apariției unei

noi tehnici experimentale în domeniul spectrometriei microundelor, și anume spectrometria de rezonanță electronică paramagnetică, cunoscută și sub numele de rezonanță a spinului electronic.

— *Rezultatele cercetării teoretice au fost strălucit confirmate prin datele experimentale obținute, ceea ce dovedește interdependența dintre faptul descoperit în cercetarea teoretică și cel pus în evidență pe căi experimentale. Ce alte descoperiri s-au conexat în acest mod?*

— Fără îndoială că alături de cele prezentate pînă acum se aliniază ca mari descoperiri cele din domeniul sintezei compușilor fiziologici activi, ai sintezei unor compuși materiali cu structură complicată, a obținerii unor materiale cu însușiri deosebite, cum sînt cele destinate microelectronicii, a sintezei de noi tipuri și noi varietăți de macromolecule, care s-au luat la „întrecere" cu natura.

— *La ce surprize ne putem aștepta în viitor din partea chimiei?*

— Toate cele spuse mai înainte pledează pentru noi reușite acum la sfîrșitul mileniului al II-lea. În acest sens, se configurează cîteva direcții importante, eu însă mă voi referi la cercetările din domeniul chimiei-fizice, domeniu de frontieră, și în care se vor dezvolta „valențe" privind relațiile dintre structura moleculară și electronică a substanțelor și proprietăților lor fizico-chimice, și, mai ales, biologice. În această direcție, o latură particulară va fi probabil, constituită de încercările de modelare și simulare a diferitelor funcții biologice prin sisteme fizico-chimice.

— *La ce vă referiți în mod deosebit?*

— La membrana biologică din interfața dintre două lichide nemiscibile (care nu se amestecă). Evident, asemenea modele sînt foarte „sărace" în comparație cu bogăția de însușiri a obiectului natural modelat, dar ele se pretează la variate experiențe și la tratări teoretice riguroase. Tot în această direcție, este de subliniat considerabila intervenție a mijloacelor moderne de calcul. Calculatorul electronic constituie pentru domeniul chimiei fizice unul dintre cele mai importante cîștiguri oferite de revoluția tehnico-științifică contemporană.

— *Care sînt contribuțiile majore ale chimiei-fizice?*

— Au apărut în ultimele decenii domenii generale, precum structura moleculară și teoria legăturilor chimice: studiul stărilor de agregare și al cinematicii chimice; termodinamica chimică; mecanica cuantică pentru structura atomilor, mecanica statistică etc. Au apărut însă și domenii cu profil îngust, precum electrochimia, fotochimia, radiochimia, magnetochimia, chimia-fizică a suprafețelor, chimia-fizică a coloizilor și polimerilor, chimia-fizică a corpului solid, chimia cuantică etc.

— *Arealul de „intervenție" al chimiei-fizice se extinde și la energetică. Ce se implică, de fapt, aici?*

— Toate domeniile acestei științe ce revoluționează civilizația secolului al XX-lea. Aceasta pentru că este vorba de problema conservării combustibililor convenționali și neconvenționali, de cea a energiei solare și fotochimiei.

O altă direcție este problema mediului înconjurător în care se conjugă cele mai variate ramuri ale chimiei-fizice.

— *Ne aflăm într-o perioadă în care se pune tot mai acut problema realizării unor materiale destinate, prin caracteristicile lor, tehnologiei viitorului...*

— Am înțeles întrebarea, fără să mai fie nevoie s-o formulați. Așa că trebuie să precizez că o altă intervenție a fizicochimiei se va concretiza în dezvoltarea științei materialelor, mai cu seamă a materialelor cu performanțe ridicate, cum sînt cele solicitate de electronică și microelectronică, de aeronautică și cosmonautică. Nu putem să încheiem această convorbire fără a arăta rolul pe care îl joacă și în mod deosebit îl va juca chimia-fizică în domeniul științelor vieții. Mă refer, în principal, la elaborarea de medicamente noi pentru uzul uman și veterinar, ca procedeu eficace pentru obținerea și utilizarea substanțelor folosite în universul fabulos al agriculturii și zootehniei. Este vorba, în principal, de îngrășăminte, antidăunători, pesticide și biostimulatori.

— *Și acum ultima întrebare. Care sînt și care vor fi contribuțiile chimiei-fizice la cunoașterea universului din care provenim?*

— Cred că interesul cercetătorilor sfîrșitului de mileniu și începutul mileniului se va îndrepta, cu predi-

lecție, către problema geneticii vieții, a apariției vieții pe pămînt, în realizarea factorilor care au permis la trecerea de la materia nevie la viu. O altă trăsătură de mare perspectivă o va constitui încercarea de a stimula creșterea continuă a capacității inteligenței artificiale a calculatoarelor.

TENDINȚE ȘI ORIENTĂRI ÎN TEORIILE ȘTIINȚIFICE ACTUALE

Convorbire cu MIHAIL FLORESCU

— *Toate ramurile științei au cunoscut în ultimele două secole dezvoltări de uriașă însemnătate, determinate de explozia informațională care constituie, pe de o parte, izvorul extinderii domeniului de cunoaștere, pe de altă parte, sursa principală în elaborarea unui număr mare de teorii, fie prin perfecționarea sau extinderea celor existente, fie teorii și domenii noi ale științei. Cum se prezintă dinamica științifică astăzi ?*

— Cele două izvoare principale ale dezvoltării cunoașterii, epistemologice și gnoseologice, cum și generalizarea prin descoperirea unor noi legități și elaborări teoretice cunosc în ultimele decenii extinderi deosebite datorate mijloacelor tehnice moderne de cercetare științifică, a noilor metode de matematică, extinderea rapidă a sistemelor informatice, pătrunderea ciberneticii în toate ramurile științei. Toate au creat instrumente ce au facilitat dezvoltarea teoriei „ca formă principală a organizării cunoașterii, ca unitatea ei metodologică și de semnificație“ *. Teoria joacă un rol de seamă nu numai în cunoaștere, ci și în concepția științifică despre lume, natură, om și societate. Desigur, activitatea pentru elaborarea și dezvoltarea teoriei se desfășoară în toate științele, nu fără să existe diferențe de volum și profunzime, legături interdisciplinare și o largă activitate de aplicabilitate.

---

* Ilie Pîrvu, *Teoria științifică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981, p. 9.

— *Cui se datorează această amploare pe care a luat-o revoluția în știință și tehnică ?*

— Dezvoltării fără precedent a științelor fundamentale ale naturii și științelor inginerești. Astfel, tendința principală care se manifestă în preocupările teoretice din științele naturii și universului, în fizică, chimie, biologie și astronomie sînt descoperirea unor nivele structurale noi în microstructura materiei, în structurile fizice, chimice și biologice, în macrostructura cosmică.

Teoria cuantică și teoria relativității au dominat preocupările teoretice din prima parte a secolului nostru, au deschis posibilitatea elaborării unor importante lucrări teoretice în mecanica și fizica cuantică și relativistă. În a doua jumătate a secolului al XX-lea s-au dezvoltat teoria particulelor și teoria unificată a cîmpului, fizica particulelor sau fizica energiilor înalte, spre care se îndreaptă acum principalele preocupări teoretice din microfizică și numeroase aplicații practice, îndeosebi în domeniul energetic, în electronică și fotonică, în fizica plasmei și fizica laserilor.

— *Ce se va întîmpla în acest domeniu ?*

— Prezentînd o comunicare cu privire la „Fizica anilor optzeci, din perspectiva sarcinilor științei și tehnologiei naționale“, profesorul Ion Ursu este de părere că în deceniul actual fizica se va mobiliza puternic spre a da răspunsuri noi și mai satisfăcătoare unor teme majore, ca frontierele macro și microcosmosului, unitatea în diversitate a particulelor elementare, unitatea legilor naturii. Vor fi lărgite în continuare frontierele actuale ale infinitului mic, vor fi stabilite conexiuni noi, mai profunde în sistematica particulelor fundamentale și a interacțiunilor acestora. La cealaltă extremă, căutarea unității va tranșa, mai bine, disputa între modelele cosmologice, între universurile în expansiune sau contracție, deschise sau închise etc. Teoriile unitare și cromodinamica cuantică vor fi, probabil, două domenii proeminente ale competiției din fizica fundamentală a acestor ani.

— *Un alt domeniu extrem de fertil al cunoașterii contemporane îl constituie chimia, chemată să producă mutații deosebite în structurile civilizației. Ce urmăresc, de fapt, noile ei teorii ?*

— Printre altele, să descifreze structura cuantică şi mecanismul reacţiilor chimice, cataliza stereospecifică şi stereochimia, iar chimia cuantică, chimia catalitică şi enzimatică, chimia macromoleculară şi mecanochimia, chimia plasmei şi astrochimia sînt direcţiile spre care se îndreaptă principalele cercetări din acest domeniu.

În comunicarea prof. Cristofor Simionescu „O nouă fizionomie a ştiinţelor chimice", prezentată la una din sesiunile ştiinţifice ale Academiei Republicii Socialiste România cu privire la „Revoluţii în ştiinţă", se consideră că spre sfîrşitul acestui mileniu chimia se va îndrepta spre „o nouă fizionomie" şi că progresele ei depind, în primul rînd, de înţelegerea subtilităţilor „mecanismelor de reacţie din regnul vegetal şi animal", care se fac cu o mare economie de energie, fără poluarea mediului, în circuitul închis al biosferei, care are efecte asupra vieţii şi civilizaţiei pe pămînt. Se impune tot mai mult valoarea fără limite, în structuri din cele mai complexe, a unor produse utile omului şi societăţii, care nu se găsesc în stare naturală. Cercetarea structurilor chimice organice are pe lîngă o mare importanţă ştiinţifică, teoretică şi o aplicabilitate din cele mai profunde în multe domenii ale economiei moderne. Practica a dovedit că aceste produse, bine selectate, pot fi pe deplin utilizate fără să provoace perturbări mediului.

— *Sfîrşitul de secol şi de mileniu a adus în prim plan ştiinţele biologice, în special, genetica, considerată alături de fizică şi chimie drept „copilul teribil" al cunoaşterii. Noile descoperiri oferă formulări şi reformulări noi de concepte. De fapt, o nouă revoluţie se desfăşoară în biologie cu întreg alaiul polemic generat de răsturnările teoretice care se produc. Au apărut condiţiile unei noi formulări a teoriei ştiinţifice a evoluţiei. De fapt, avem de-a face cu neodarwinismul, al cărui proces se dovedeşte extrem de complex şi de spectaculos. Cum s-a ajuns la această mutaţie în modul nostru de a înţelege tot mai profund natura?*

— Este interesant de amintit că imediat după apariţia teoriei evoluţiei darwiniste, F. Engels scria în „Anti-Dühring": „Dar teoria evoluţiei este însă foarte tînără şi nu încape îndoială că cercetările ulterioare vor aduce modificări însemnate actualelor reprezentări despre procesul de evoluţie a speciilor, chiar şi a reprezentărilor strict darwiniste" *. La un secol de la apariţia teoriei evoluţiei darwiniste, marile descoperiri din genetică (T. Dobzhansky), în sistematica speciilor (E. Mayr) şi în paleontologie (G. G. Simpson, Stebbins), ca şi descifrarea mecanismului ereditar şi stabilirea codului genetic, au îmbogăţit cunoaşterea în acest domeniu şi au creat condiţiile elaborării unei teorii sintetice a evoluţiei.

În paleontologie (N. Eldredge şi S. Tould) s-a elaborat o teorie a spontaneităţii apariţiei speciilor în opoziţie cu selecţia naturală darwinistă. Cercetările ştiinţifice elaborate de la nivelul biochimiei şi biologiei moleculare la genetică, etologie, ecologie pînă la paleontologie n-au dezminţit teoria darwinistă a evoluţiei, ci au extins-o de la observarea directă a naturii (selecţia naturală), la cercetarea microproceselor (biostructurale, celulare, genetice, cromozomice), creîndu-se, astfel, o sinteză între microrevoluţia genetică şi macroevoluţia mediului. Desfăşurarea procesului genetic al eredităţii este influenţată de mediu şi prin aceasta se manifestă selecţia naturală, inclusiv caracteristicile obţinute în procesul de dezvoltare, dacă acestea, bineînţeles, au fost fixate în codul genetic. Neodarwinismul nu dezminte darwinismul, ci îl întregeşte. Este din nou cazul să reamintim o altă previziune ştiinţifică a lui F. Engels, care scria în „Dialectica naturii": „Oricîte modificări va mai suferi această teorie în amănuntele ei, în linii generale ea rezolvă de pe acum problema într-un mod mai mult decît satisfăcător" **.

În microbiologie sîntem într-o perioadă de mari descoperiri revoluţionare. Dacă biochimia şi biologia moleculară au descoperit biostructurile şi au deschis căi largi ale sintezei lor, ingineria genetică şi tehnica A.D.N.-ului recombinat au permis să se străbată căi nebănuite de manipulări genetice, care deschid, în acelaşi timp, un larg cîmp de elaborări teoretice.

— ***Secolul nostru nu este numai secolul biologiei şi fizicii, al pătrunderii omului în universul genetic şi microcosmos, ci şi secolul străbaterii prin cunoaştere a nemărginirii stelare, ajungîndu-se, cu aripile gîndului, la***

* F. Engels, *Anti-Dühring*, Editura de Stat pentru Literatură Politică, Bucureşti, 1955, p. 87.

** F. Engels, *Dialectica naturii*, Editura Politică, Bucureşti, 1959, p. 80.

peste zece miliarde de ani-lumină. Cum s-a ajuns la aceste „frontiere“?

— Teoria relativității generale a pus bazele unor importante preocupări teoretice în cosmologie. Descoperirile din astrofizică, radioastronomie și astrochimie au permis să se extindă cunoașterea universului, de la lumea microobiectelor la macrosistemele cosmice. Au apărut primele lucrări care conturează o nouă teorie a evoluției cosmice, care, ținînd seama de imensitatea problematică, încearcă să descifreze această evoluție în etape, și anume prin elaborarea teoriei evoluției stelare și a teoriei evoluției galactice spre teoria evoluției universului.

— *Alături de aceste domenii teoretice, care determină tendințele în dezvoltarea științelor fundamentale ale naturii, un rol deosebit de important îl are evoluția teoriilor în domeniul social. Care este, în esență, „motorul intern“ al dezvoltării lor?*

— Marile schimbări din viața popoarelor de pe toate continentele, dezvoltarea economică fără precedent, extinderea preocupărilor științifice în toate țările lumii, uriașa experiență cîștigată de omenire prin revoluțiile sociale din secolul al XX-lea, pune, într-adevăr, gîndirii teoretice din științele sociale probleme noi, care trebuie să îmbogățească teoria științifică din acest domeniu și desigur, în primul rînd, socialismul științific.

— *Structurile sociale existente astăzi în lume sînt mult diferite de cele care au fost în epoca elaborării teoriei socialismului științific și aceasta determină schimbări, uneori, radicale în concepția de organizare a societății pe baze de echitate și progres social. Ce mutații s-au produs?*

— Tezele lui Marx cu privire la procesul de eliminare a diferențelor dintre munca fizică și munca intelectuală, a deosebirilor dintre oraș și sat, și-au găsit o confirmare deplină în acest secol, cînd procesul eliminării unor astfel de diferențe evoluează, în ultima vreme, chiar cu mare rapiditate. Dar, la acestea se adaugă uriașul proces de eliminare a decalajelor între țările bogate și sărace, decalajele repartiției venitului național în țările capitaliste dezvoltate și care constituie baza elaborării unor noi teorii sociale ce trebuie să țină seama de evoluția cantitativă și calitativă a structurii sociale.

— *Un rol important în dezvoltarea teoriei îl joacă filozofia. Tendința care se manifestă în filozofie, numeroasele curente care au apărut între cele două războaie mondiale, determinate tocmai de larga activitate teoretică în toate domeniile și preocuparea din ce în ce mai largă de a răspunde la problemele conceptuale despre viață și societate, de a găsi soluțiile de schimbare a omenirii, confirmă din nou una din tezele fundamentale ale lui Marx. Cum se prezintă, astăzi, tabloul acestor curente?*

— Marile descoperiri oferite de revoluția din știința, tehnica și tehnologia contemporană, ca și marile probleme ridicate de triumful revoluției socialiste și construcției socialismului în condiții istorice și sociale atît de diferențiate, pun în fața științelor sociale și, în aceeași măsură, a filozofiei, sarcina de a găsi soluții practice în organizarea noii orînduiri sociale.

Marile frămîntări sociale și politice, consolidarea sindicatelor și a partidelor politice ale clasei muncitoare din țările capitaliste dezvoltate au dat naștere la dezbateri înflăcărate pentru descoperirea căilor care duc la socialism, la elaborări teoretice de amploare. În aceste condiții, au apărut și reapărut numeroase curente filozofice, un adevărat „hățiș“ de opinii și atitudini. Printre acestea s-au dovedit active *neoraționalismul, pozitivismul logic* în mai multe variante, *neospiritualismul.* Alte curente filozofice existente în lume, mai mult sau mai puțin active în congrese, dar cu o prezență simțită în viața socială și cu o propagandă bine ticluită, cum sînt *neopozitivismul* și *neoenergetismul, existențialismul* și *structuralismul, neotomismul* și, mai ales, puzderia de *secte,* care infectează atmosfera ideologică în multe țări din lume. Deosebit de periculoase sînt manifestările ideologice și politice ale neonazismului. Pentru a combate asemenea tendințe este necesară o cercetare activă și o prezență largă, tocmai fiindcă, așa cum scrie Dumitru Ghișe, în lumea ideilor filozofice există o ascuțită luptă ideologică, că această luptă își are rădăcini adînci în structura economică, socială și politică a lumii contemporane. Filozofia rămîne, din această pricină, un cîmp deschis și frămîntat al luptei, un instrument eficace al transformării omului și al lumii din care face parte.

— *În acest tablou contemporan al gîndirii, complex și contradictoriu, participarea activă a filozofiei la elaborarea concepției științifice despre lume și la schimbarea ei privește în primul rînd materialismul dialectic și istoric. Care este poziția filozofiei materialismului dialectic în condițiile marilor descoperiri din revoluția științifico-tehnică contemporană ?*

— Aceea recomandată de Engels în „Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane" : „Cu fiecare descoperire epocală din domeniul științelor naturii, materialismul trebuie să-și schimbe forma" *. Și cum numărul descoperirilor din știință și tehnică este, așa cum am văzut, foarte mare, iar teoriile abundă în toate disciplinele științifice, materialismul științific trebuie să-și schimbe mereu forma, să adîncească și să lărgească concepția despre lume, așa cum rezultă din interpretarea acestor mari noutăți din știință.

Dezvoltarea deosebită în principalele discipline filozofice cum sînt teoria cunoașterii, în epistemologie și gnoseologie, în teoria materialismului științific din ontologia materialistă, în teoria gîndirii, în logică și dialectică, în teoria valorilor, în axiologie, este rezultatul unor uriașe activități teoretice de ordonare și sistematizare a cunoașterii, de descoperire a legităților care guvernează structurile și fenomenele, din generalizările cele mai largi pentru a dezvolta concepția științifică despre lume, natură, om și societate.

Post scriptum

IMAGINI RĂSTURNATE

La începutul lumii, cînd nu aveam nimic,
Cînd nu aveam ferestre, prin ceruri să pătrundă
Sub pete stătea gîndul, în noaptea lui profundă
Și nu duceam înaltul în Carul nostru Mic.

* Marx-Engels, *Opere*, vol. 21, Editura Politică, București, 1965, p. 278.

În lucruri și în oameni era o beznă deasă,
Din beznă era lumea croită și din frig,
Prin depărtarea-ceea, nebotezat mă strig,
Reptile uriașe aveau în mine casă.

Întîia mea icoană a fost un Fulger Mare,
O mînă nevăzută, mă speria cu el ;
Mi-am pus necunoscutul pe inimă inel ;
Sub pete fără număr stătea întreaga zare.

Eram făcut din pete, din întuneric pur,
Pe Soare puneam pete, și-o pată grea, rotundă,
Ne lumina cu beznă ; izvorul n-avea undă,
N-avea fereastra-n oameni nici cel mai mic contur.

În preajma mea, lumina era neîncepută,
Ochi orbi purtam sub pleoape și aripi mari de lut,
Din fiecare rouă sorbeam cîte-o cucută,
N-aveam în mintea noastră decît un ciob de scut.

Vînam Necunoscutul cu-o piatră, șlefuită
De ape și de vînturi, de stele și de ger,
Era stăpîn pe lume, un soare mic, apter,
Dormeau în creier drumuri și-o lume infinită.

Nu cunoșteam fereastra, eram o pată doar,
Ne asuprea tot cerul cu norii lui de taine,
Înfricoșați de vînturi, fără de foc și haine,
Am pus pe întuneric o piatră de hotar.

Din fiecare ploaie, noi am făcut o zînă,
Din fiecare fulger, am mai croit un zeu ;
Cu zei am umplut lumea, și-n lumea lor păgînă,
Fără să știm anume, visam la Prometeu.

Întîile ferestre, din gîndul meu, au fost
Imagini răsturnate de oameni și de zei,
Prin geamurile strîmbe, noi ne-am plimbat pe-un chei,
Ce nu avea în Soare un colț de adăpost.

Credeam că lumea este un întuneric vast,
Că noaptea e lumină, și pură și înaltă,
Și-am început visarea spre lumea mea cealaltă,
În mută rugăciune, sub umbre grele-adast.

Am scos din piatră chipuri și-n jertfe-am coborît,
Pe-altare neștiute și m-am hrănit cu ele ;
În mijlocul pădurii, mi-era așa urît
Și imploram înaltul ascuns, departe-n stele.

Nebiruite temple, în oameni s-au zidit.
Genunchii stau de veghe, sub cerurile-albastre,
În ochi se-adună zeii, alunecînd pe astre,
O cameră prea strîmtă e-ntregul infinit.

În matca asta plină de noapte și noroi,
Opritul fruct din oameni a început să zboare,
Dorința bicuită ne-a dezbrăcat și, goi,
Noi ne-am trezit sub semne imense de-ntrebare.

Nemulțumiri profunde prindeau în suflet glas,
Că stăm la poarta zării o cheie nepereche,
L-am plămădit atuncea, în minte, pe Atlas
Și-am aruncat în brazde sămînța noastră veche.

Prin gaură de cheie priveam în Univers,
Cum curge nemurirea zeiască peste viață,
În larguri de clepsidră, ne desprindeam din gheață,
Bătătorind planeta cu melcii toți din mers.

N-aveam putere încă să scormonim în soare,
Dar din adîncul nopții un ciob de ziuă-am scos,
Și ciobul din oglindă era mereu mai mare,
În noi era Pămîntul, mai cald și mai frumos.

Din ciobul de oglindă l-am inventat pe zero,
Și-n cosmica lui barcă, prin lume am purces,
Cădeau de-a valma zeii, sub mînă de torero,
Se plămădea în minte un altfel de-nțeles...

Capitolul al III-lea

VIAȚA ȘI OMUL — VISELE CELE MARI ALE NATURII

Moto

Mister profund sub forma unui ou,
Nemărginire strînsă sub o coajă ;
Tot Universul stă în el de strajă,
Și-n ochiul meu e unicul tablou.

Mă-nchin în fața templului oval,
Căci ou am fost și eu la început,
Iar timpul este ou și e trecut,
E larg neîntîlnit de nici un val...

O TEORIE PENTRU MILENIUL AL III-LEA

Cînd abordăm problema extrem de complexă a apariției vieții pe Terra, discuția nu poate fi nici măcar declanșată fără a apela la concepția biostructurală despre natura materiei vii, datorată savantului român Eugen Macovschi, care îi stabilește bazele în anii 1958—1959 și o denumește ca atare în 1968. Concepția biostructurală nu a fost nici inventată, nici imaginată. Ea a fost dedusă, după cum îi plăcea autorului ei să se exprime, prin gîndirea deductiv-inductivă, pornind de la principiile materialismului dialectic și ținînd seama de parametrii dialectici care permit elucidarea naturii obiectelor luate în cercetare. În privința acestei teorii, despre care s-a spus că este destinată secolului următor, deci mileniului trei, am discutat nu o dată cu Eugen Macovschi, care a fost ani de-a rîndul sufletul brigăzii științifice multidisciplinare, pe care am condus-o, mai întîi, la revista „Magazin", iar de peste patru ani la gazeta „Munca". Mi-amintesc și azi de schimburile de idei privind geneza și conținutul teoriei, pe care le-am avut fie

pe drumurile lungi prin țară, fie acasă în apartamentul din strada Popa Soare. „Dragă, îmi spunea adesea, servindu-mă cu o ceașcă de cafea, trebuie să știi că pentru cunoașterea originii vieții, etapa apariției și dezvoltării materiei nevii este esențială, deoarece am în vedere nu doar anumite aspecte, ci chiar transformarea propriu-zisă a acestei materii în materie vie. Or, această transformare poate fi explicată numai pe baza cunoașterii naturii materiei vii. Iar astăzi cu privire la natura acestei materii există două concepții diferite : moleculară și biostructurală ; deci două ipoteze diferite privind transformarea materiei nevii în materie vie, adică privind apariția vieții : ipoteza corespunzătoare concepției moleculare care poate fi numită ipoteza metabolică a apariției vieții, deoarece concepția moleculară caracterizează materia vie prin metabolism, și ipoteza corespunzătoare concepției biostructurale, care poate fi numită ipoteza biostructurală a apariției vieții, deoarece această concepție caracterizează materia vie prin biostructură".

După ce îmi explica cu amănunte esențiale cele două teorii, bătea din palme și-mi zicea : „Ce-ai zice acum de puțină muzică ?" Așa că fără să piardă timp se ridica de la masă și lua în primire pianul, cu aceeași seriozitate și pasiune cum lua în mînă o carte de biologie sau, în gînd, o idee neașteptată. Și imediat ataca cîteva acorduri de Chopin, Bach, Brahms sau Beethowen. Teoriile, atunci, erau numai viață, iar viața, o imensă simfonie a bucuriei și a izbînzii umane.

Odată, după o sonată sau un lied, nu mai știu exact, se întoarce spre mine și-mi spune cu o gravitate solemnă : „Astăzi voi da pentru poetul nostru un concert în premieră în România". Am ciulit atent urechile. „Despre ce este vorba ?" l-am întrebat, zîmbind. „Despre muzica metabolică, poate, sau o cronică muzicală" N-am mai zis nimic, iar profesorul a scos o partitură, a așezat-o la pian și a început un concert straniu de o deosebită muzicalitate. După ce a terminat de interpretat bucata s-a întors din nou spre mine și mi-a povestit cum tînărul biofizician A. A. Zameatnin, pe care l-a cunoscut în orășelul academic Puscino din Uniunea Sovietică, i-a împărtășit o idee ieșită din comun, pe care, ulterior, a publicat-o în revista „Znanie Sila". Reacțiile enzimatice, i-a spus acesta, se desfășoară după următorul mecanism : întîi molecula enzimei reține, fixează pe ea, o moleculă

de substrat, iar apoi o modifică și o transformă în molecula unei alte combinații chimice (adică în molecula produsului de reacție). Cum aceasta din urmă nu poate fi „reținută" de enzimă, se desprinde de ea, iar molecula enzimei, devenită liberă, „fixează" și transformă o altă moleculă de substrat etc. Deci, este un proces care se repetă mereu. Cu cît timpul necesar parcurgerii unui ciclu este mai scurt, cu atît numărul ciclurilor (N.C.) ce se realizează într-o unitate de timp (de exemplu, într-un minut) este mai mare. Biochimiștii au descoperit că, în anumite condiții, valoarea acestui N.C. este caracteristică fiecărei enzime. Pînă aici nimic nou. Să luăm însă în considerare că la nivelul enzimei parcurgerea fiecărui ciclu este însoțită de modificări ale volumului care ori crește (cînd enzima „fixează" substratul), ori scade (cînd enzima se eliberează de produsul reacției). Adică : în cursul unei reacții enzimatice se produc un fel de oscilații periodice, comparabile cu impulsuri acustice generatoare de sunete. Surprinzător este că N.C.-urile enzimelor corespund destul de bine cu frecvențe specifice anumitor sunete muzicale. Iată cîteva exemple ale enzimelor care provoacă glicoliza, adică degradarea glucozei :

— Aldolaza : N.C. 33 ; sunetul Do din contraoctavă : frecvența 33.

— Enolaza : N.C. 150 ; sunetul Re din octava mică : frecvența 147.

— Citocromreductaza : N. C. 183 ; sunetul Fa diez din octava mică ; frecvența 185.

— Fosforilaza 1 : N.C. 676 ; sunetul Mi din octava a 2-a ; frecvența 659.

— Lactico-dehidrogenaza : N. C. 1 215 ; sunetul Mi bemol din octava a 3-a ; frecvența 1244

Tînărul biofizician a pus pe note sunetele muzicale corespunzătoare tuturor reacțiilor enzimatice din așa-zisul ciclu glicolitic, iar pe baza lor a compus și apoi a executat la pian o mică piesă muzicală.

„Evident, mi-a spus profesorul, problema nu este atît de simplă cum am prezentat-o eu, dar merită să fie luată în considerare datorită implicațiilor posibile în biologie".

În ziua aceea n-am mai discutat nimic despre teoria biostructurală sau despre cea moleculară, dialogul reluîndu-l altădată, într-o deplasare la Piatra Neamț. „Dar, de fapt, l-am întrebat eu la un moment dat urcînd pe

Pietricica, cum pot fi enunțate pe scurt cele două concepții". Fără să se oprească din mers mi-a spus: „ipoteza metabolică poate fi enunțată pe scurt astfel: dacă viața este condiționată de metabolism, de reacții chimice coordonate, înseamnă că aceasta a apărut odată cu apariția metabolismului, adică odată cu coordonarea chimismului, care se desfășoară în sistemele polimoleculare coloidale, prebiotice, ajunse la un nivel înalt de dezvoltare. În schimb, concepția mea biostructurală arată că materia organismelor vii constă nu dintr-o singură formă a materiei, ci din două forme care se întrepătrund: materia vie, pe care am numit-o materie biostructurală sau biostructura, și materia nevie, pe care am numit-o materie moleculară coexistentă".

Rememorînd sutele de discuții și recitind zecile de interviuri pe care le-am publicat cu Eugen Macovschi de-a lungul a peste 20 de ani se impun cîteva precizări de fond. În principal, materia biostructurală este specifică viului, există numai în celulele vii, căci se destramă odată cu moartea acestora; ea constă din combinații chimice aflate într-o stare specială, caracteristică viului, mai bogată în energie decît starea moleculară obișnuită; reprezintă un stadiu superior al dezvoltării și organizării materiei în raport cu materia fizică nevie; se caracterizează prin continuitatea alcătuirii și formează un sistem spongios în interstițiile căruia se află, ca fază lichidă, materia moleculară coexistentă. Aceasta din urmă constă din combinații chimice aflate în starea lor moleculară obișnuită; are o compoziție chimică specifică viului, deosebită de compoziția chimică a mediului înconjurător; se caracterizează prin discontinuitatea alcătuirii și, împreună cu materia biostructurată, asigură manifestarea vieții.

Chiar de la început, cercetarea însușirilor și comportărilor biostructurii a devenit posibilă datorită unei metode izvorîte din următoarele considerente.

Primul. Dacă viața fără apă este de neconceput, înseamnă că biostructura, specifică viului, conține apă. Prin urmare, țesuturile vii trebuie să conțină apă nu doar sub două forme principale — liberă și legată —, cum se susține obișnuit, ci sub trei forme — liberă, biostructurată și legată.

Al doilea. Balenele se pot scufunda la mari adîncimi, unde domnește o presiune hidrostatică mare, și se întorc la suprafață pentru a respira. Dacă viața lor depinde de biostructură, înseamnă că biostructura are o însușire remarcabilă: poate suporta presiuni hidrostatice mari, fără a se destrăma. Deci, prin stoarcerea în condiții adecvate a materialului biologic viu se obține sub formă de suc numai apa liberă (cea biostructurată rămîne în biostructură, iar cea legată se eliberează la presiuni hidrostatice foarte mari). Dacă, însă, în anumite condiții fiziologice sau experimentale biostructura se destramă parțial, atunci apa și celelalte componente eliberate pot fi detectate prin analiza sucului obținut.

Pe măsura trecerii timpului Eugen Macovschi a adus tot mai multe argumente și dovezi experimentale în favoarea teoriei sale. Dar aceste argumente și dovezi erau toate indirecte; tehnica de cercetare și aparatura disponibilă nu-i permitea să demonstreze direct existența biostructurii în celulele vii. De aceea, a devenit necesară o experiență crucială.

În 1912, cînd existența moleculelor încă era contestată, savantul francez Jean Perrin a efectuat o astfel de experiență, dovedind indirect, dar fără tăgadă, existența moleculelor. Abia după cîteva decenii existența obiectivă a moleculelor a putut fi confirmată direct prin microfotografii electronice. În 1969, savantul român a efectuat și el o experiență crucială, exact după modelul dat de J. Perrin, dovedind indirect, dar fără tăgadă, existența biostructurii.

Au mai fost aduse și alte dovezi. De exemplu, s-a reexaminat, în lumina teoriei biostructurale, rezultatele obținute de R. Monod și K. Amson, în 1924, prin investigarea schimburilor ionice dintre lichidul de perfuzie și mușchii trenului posterior de broască, precum și cele obținute de A. L. Hodkin și R. D. Keynes, în 1955, prin investigarea efluxului ionilor de sodiu din axionii giganți de Sepia. În sfîrșit, acum cîțiva ani s-a ajuns la formalizarea cibernetică a teoriei biostructurale, realizată de prof. univ. dr. Eugeniu Niculescu-Mizil, precum și concordanța elementelor și proceselor ei cu constituentele și structura generală a mecanismului de funcționare al sistemelor cibernetice (criteriul al șaselea — sistemic) au venit și ele în sprijinul acestei teorii.

Totuși biologii nu se lăsau convinși. Ei refuzau să creadă că în afara structurilor celulare, dezvăluite de microscopia fotonică și electronică convențională, ar pu-

tea exista în celule încă un alt nivel structural, rămas necunoscut, acela al biostructurii, inaccesibil microscoapelor electronice convenționale. Erau ferm convinși că materia vie, substanța fundamentală citoplasmică, este nestructurată. „Ați depășit timpul", i-a spus profesorul J. L. Destouche, din Paris, lui Eugen Macovschi. „Teoria biostructurală nu este pentru secolul nostru. Ea aparține secolului următor. Cercetătorii o cunosc, dar nu se preocupă de ea datorită unor idei preconcepute".

Din acest motiv, prietenul meu mai mare, cum mi-am permis să-l numesc pe savantul biolog și biochimist român într-una din elegiile mele, era în unele clipe foarte abătut. Iată însă că într-una din zilele anului 1981 sună telefonul acasă, seara, la o oră tîrzie. „Bună seara ! Aici Macovschi. Poți să vii acum pînă la mine ?" Și m-am dus. Pe masă era pregătită cafeaua. „E sărbătoare, mi-am zis. Profesorului i s-a întîmplat o mare bucurie de-i rîd ochii și-și freacă mîinile cu nerăbdare". Nici n-am apucat să-mi termin gîndul că amabila mea gazdă a izbucnit ca un copil exclamînd : „Am învins ! După decenii de așteptare, teoria mea este confirmată experimental. Timpul s-a grăbit în favoarea mea. Credeam că n-am să mai apuc acest moment. Citește să vezi". Am luat imediat revista franceză care era deschisă pe masă și-am citit pe nerăsuflate articolul intitulat „La substance fondamentale de la cellule vivante", semnat de Keith Porter și Jonathan Tucker. Datele lor confirmau direct teoria biostructurală.

Ideile privind structuralitatea materiei vii (substanței fundamentale citoplastice) și aspectul spongios, reticular, al structurii, izvorîte din teoria biostructurală și enunțate prima dată în 1958, au fost temerare. Ele erau și sînt în contradicție totală cu concepția moleculară actuală, admisă unanim în știință, cu privire la natura și structura materiei vii. Erau temerare și deoarece au fost și sînt în contradicție totală cu rezultatele cercetărilor de microscopie moleculară, după care substanța fundamentală citoplasmică nu este structurată și se prezintă doar ca un mediu, ca o soluție în care plutesc formațiunile corpusculare intracelulare.

Problema existenței sau inexistenței în substanța fundamentală citoplasmică a unui nivel structural încă necunoscut putea fi, eventual, rezolvată cu ajutorul unui microscop electronic cu putere de rezoluție superioară

aceleia a microscoapelor electronice convenționale. Însă *apriori* nu se putea ști dacă această putere mărită va fi deajuns. Dar în 1976 problema a fost rezolvată. La Universitatea Boulder din Colorado (S.U.A.), Keith Porter și J. J. Wolosewick, cu ajutorul unui microscop electronic de înaltă tensiune au descoperit în substanța fundamentală citoplasmică o structură microreticulară, asemănătoare structurii trabeculare a oaselor spongioase, pe care au numit-o „rețea microtrabeculară". Au obținut de fapt *prima microfotografie electronică ce confirma existența biostructurii.* Cum se întîmplă însă de obicei, imediat după descoperire structura microtrabeculară a substanței fundamentale citoplasmice a început să fie contestată, sub pretextul că ar fi un artefact și nu ar exista în celulele vii.

Abia în ultimul timp structuralitatea substanței fundamentale citoplasmice a fost demonstrată definitiv, dovedindu-se, fără echivoc, existența structurii spongioase microtrabeculare. După cum s-au exprimat K. Porter și J. Tucker, această structură „pare că împarte celula în două faze : o fază reticulară polimerizată, bogată în proteine, și o fază lichidă, bogată în apă, care umple interstițiile" (spațiile intertrabeculare). Exact ceea ce a susținut Eugen Macovschi începînd din anul 1958.

Astfel, cercetările de microscopie electronică de înaltă tensiune au confirmat pe deplin previziunile teoriei biostructurale despre structura spongioasă a materiei vii.

„Ce este viața ?" l-am întrebat în seara aceea de neuitat pe victoriosul meu prieten, care se grăbise să aducă mileniul III al biologiei în mileniul II.

„Consider că întrebarea este una din cele mai dificile care mi s-a pus vreodată. De ce ? Fiindcă nu este ușor să explici ceea ce se află în curs de elucidare. Dar să lămurim lucrurile. Deocamdată știința nu a descoperit natura vieții și de aceea încă nu s-a ajuns la definiția ei. Numeroase „definiții" răspîndite în lucrările de specialitate sînt mai degrabă caracterizări ale vieții, bazate mai ales pe însușiri și comportări cunoscute ale materiei organismelor vii, și nu definiții propriu-zise. Cîteva exemple sînt de ajuns pentru a ilustra această afirmație : «Viața este modul de existență a corpului albuminoid» (F. Engels) ; «Viața este forma biologică de mișcare a materiei» (F. Engels) ; «Viața este o forță agresivă asimilatoare, care luptă prin reproducere împotriva

degradării» (Gr. Popa) ; «Viața este însușirea unor sisteme deschise, capabile de asimilare, catabolism, excreție, creștere, înmulțire, ereditate, evoluție etc., dotate cu autofuncție și cu autoreglare» (W. Pierre Emil Roux) ; «Viața este o stare foarte stabilă a materiei care folosește pentru elaborarea reacțiilor conservatoare informația codificată prin stările diferitelor molecule» (A. Liapunov). Observăm că nu există o unitate de păreri : în primul exemplu viața este considerată ca modul de existență a materiei, în exemplul al doilea — ca o formă de mișcare a materiei, în al treilea — ca o forță, în al patrulea — ca o însușire a materiei, în al cincilea — ca o stare a materiei.

Diversitatea părerilor privind atît viața cît și natura materiei vii, ridică problema unei „definiții" a vieții, care să scoată în evidență ceea ce se cunoaște și nu se cunoaște în legătură cu ea. Pornind de aici și considerînd viața ca fenomen, aș propune următoarea formulare : «viața este un fenomen de esență materială nu întru totul elucidat, ce se manifestă la nivelul materiei vii, fenomen a cărui natură preocupă tot mai multe discipline științifice». Această «definiție» a vieții, în fond, arată limpede situația actuală a cunoștințelor noastre cu privire la viața și materia vie".

„De acord cu dumneavoastră, am zis eu, după ce am ascultat cuminte succesiunea interesantă de definiții, dar n-am terminat întrebările în seara asta. Așa că vă pun din nou la încercare : Ce înseamnă, de fapt, apariția vieții ?"

S-a uitat la mine, apoi mi-a răspuns :

„Apariția vieții este unul din salturile cele mai importante în evoluția materiei, iar dacă știința de azi nu poate încă sintetiza în laborator materia vie, ea știe însă să formuleze problema originii vieții ca o problemă referitoare la lumea materială, mai exact, ca o problemă fizico-chimică".

„Totuși, am continuat să-l «bombardez» cu întrebări, cînd credeți că se va realiza în laborator viața ?"

„Desigur la această întrebare toată lumea așteaptă un răspuns optimist. Doar sînt știute marile progrese ce se realizează în toate domeniile cercetării științifice ; sînt cunoscute succesele strălucite pe care le înregistrează biologia, medicina și astronomia actuală ; e admirată de toți dezvoltarea impetuoasă a tehnicii, care

pe lîngă cucerirea spațiului cosmic oferă cercetătorilor noi și tot mai perfecționate și eficiente mijloace și metode de investigație. Se înțelege că în aceste condiții este ușor să ajungi la convingerea că «mai este un pic» și în laborator se va realiza viața. Cînd ? Cei mai grăbiți pot fi tentați să răspundă : cît de curînd, peste trei, patru decenii, dacă nu cumva și mai devreme ; doar cu toții dorim să fim contemporani cu această extraordinară realizare în cadrul căreia omul se va întrece pe el însuși.

Dar problema poate fi pusă și altfel. Oare optimismul acesta nu este exagerat ? Personal, mi s-a destăinuit profesorul, am îndoieli. Analiza atentă a situației arată că pentru realizarea vieții în laborator factorii menționați — progresele cercetării științifice, noile realizări în biologie, dezvoltarea tehnicii și altele — au importanța lor, dar nu constituie totul. Mai este ceva esențial de care trebuie să se țină seama : concepția despre natura materiei vii, a materiei ce poartă viață. Chimia arată că nu se poate realiza sinteza unui compus chimic fără a se cunoaște în prealabil natura, adică compoziția și modul de alcătuire (structura chimică). La fel e și cu materia vie. Ca s-o «sintetizăm» este absolut necesar să cunoaștem în prealabil natura ei : compoziția și modul de alcătuire".

Oricum, teoria biostructurală deschide în acest sens orizonturi dintre cele mai spectaculoase pentru biologia mileniului al III-lea, inclusiv pentru biologia vieții.

UN OM PENTRU ETERNITATE

Convorbire cu prof. univ. dr. EUGENIU NICULESCU-MIZIL

— *Pe parcursul a aproape 30 de ani, din ultima parte a vieții sale, academicianul Macovschi, profesor de biochimie la Universitatea din București, și-a consacrat, după cum am văzut, întreaga activitate de cercetare, elaborării și fundamentării științifice a unei teorii noi, avansate, despre natura materiei vii, Teoria biostructurală. Neîndoielnic, dicționarele enciclopedice ce se vor tipări în viitorul apropiat, referindu-se la această teorie și la*

importanța ei asupra progresului științei și practicii în domeniul viului vor consemna faptul conform căruia concomitent, dar independent unul de altul, savantul român Eugen Macovschi și profesorul american Keith R. Porter, de la Universitatea Boulder din Colorado, au descoperit că, pe lîngă structurile celulare cunoscute ale materiei vii, în celula vie există și un alt nivel, mult mai fin decît nivelurile știute, substanța fundamentală citoplasmică, avînd o structură spongioasă, numită microreticulară sau biostructură (E. Macovschi, 1959, 1965) sau rețea microtrabeculară (K. Porter, 1976, 1981). Dar opera științifică a profesorului Macovschi nu s-a limitat la aceasta. Mai întîi, ca vechi prieten și colaborator al profesorului, oferiți-ne cîteva date biografice.*

— Marele nostru savant s-a născut la 4 februarie 1906 la Chișinău, a urmat școala primară și liceul „Mihai Eminescu" în orașul natal, iar studiile superioare și le-a făcut la Facultatea de științe a Universității din Cluj, luîndu-și licența în chimie în anul 1928. Urmare a calităților sale deosebite de cercetător, trei ani mai tîrziu, în 1931 susține doctoratul cu o teză de chimie organică, „Reacții fotochimice în seria orto-nitro-benziliden-poliolilor", obținînd calificativul „Magna cum laude".

— L-ați cunoscut și l-am cunoscut îndeaproape. Era înzestrat cu o mare sete de cunoaștere din care motiv și-a extins, încă de pe băncile facultății, pregătirea științifică prin frecventarea în paralel a unor cursuri, efectuarea de lucrări practice și susținerea de examene din programul secției de științe naturale a aceleiași facultăți, audiind și prelegeri la facultatea de matematică. Era însă și un mare umanist. Ce-l definea din acest punct de vedere ?

— Era, într-adevăr, de o mare sensibilitate sufletească, cu deosebite înclinații artistice și preocupări polivalente. Încă din copilărie, Eugen Macovschi a manifestat aptitudini pentru muzică, urmînd, pe lîngă cursurile liceale, și pe cele ale secției de pian a Școlii de muzică, iar în timpul studiilor universitare la Cluj a urmat

* E. Macovschi, *Concepția biostructurală și teoriile moleculare ale materiei vii*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984, p. 16—18.

și absolvit și cursurile secției de pian a Conservatorului de muzică și artă dramatică „Gh. Dima". Dragostea pentru muzică l-a însoțit toată viața ; dovadă, în 1949, susținea la Academia Română o comunicare despre F. Chopin.

— Cine i-au fost dascăli ?

— Ca student cu multiple preocupări, a avut ca profesori pe unii dintre marii savanți și oameni de cultură români, printre care : Gheorghe Spacu, Ioan Tănăsescu, Dan Rădulescu, Emil Racoviță, Alexandru Borza, Emil Pop, Marțian Negrea, Ion Bobescu.

Calitățile sale deosebite l-au îndreptățit să obțină prin concurs o bursă a guvernului francez, elaborînd lucrări de specializare în biochimie (la prof. Gabriel Bertrand), în fiziologia sistemului neuro-muscular (la prof. Louis Lapicque) și în toxicologie (la prof. Emil Kohn-Abrest) în perioada 1933—1934 la Paris.

— Să vedem mai întîi cariera sa didactică. Cum s-a desfășurat ea ?

— Pe cînd era student, a început să desfășoare activitate didactică la Facultatea de științe a Universității din Cluj ca preparator și apoi ca asistent, pentru ca la puțin timp după obținerea titlului de doctor în chimie, în anul 1934, să devină conferențiar de chimie organică la Institutul Politehnic din Timișoara, iar în anul 1940 să ocupe, ca profesor titular, catedra de chimie biologică a Facultății de științe a Universității din București (Facultatea de biologie), funcție pe care a deținut-o fără întrerupere pînă în anul 1971, cînd, după pensionare, a rămas să activeze în continuare ca profesor consultant, pînă la sfîrșitul neașteptat al zilelor sale, care l-a surprins încă în plină muncă de creație științifică, la data de 3 aprilie 1985.

— Ne-am întristat cu toți la vestea morții sale neașteptate. Să trecem însă peste acest fapt ireparabil. Să ne apropiem de moștenirea care ne-a lăsat-o. Care sînt, deci, momentele din activitatea sa asupra cărora trebuie să ne oprim ?

— Trebuie să subliniem, mai ales, munca desfășurată nu numai la catedră, ci și ca director al Institutului de biochimie al Academiei Republicii Socialiste România,

pe care l-a condus timp de peste două decenii (1948—1972). Ea a fost larg recunoscută, atît în țară, cît și în străinătate, prin alegerea sa ca membru titular al Academiei de științe din România (1942), al Academiei de medicină din România (1945), al Academiei Române (1948), din Prezidiul căreia a făcut parte și în cadrul căreia a condus, ca președinte, Secția de științe geologice, geografice și biologice, Comisia de biochimie, al cărei fondator a fost, precum și prin conferirea titlului de membru al mai multor prestigioase organizații științifice internaționale, dintre care unele au ținut să-l coopeteze în conducerea lor, ca vicepreședinte sau ca membru al prezidiului lor („International Society for Research of Civilisation Diseases and Vital Substances", „International Society for the Study of the Origine of Life" ș.a.).

— *Pentru activitatea sa științifică prodigioasă i s-a acordat titlul de doctor docent în științe (1967) și i s-au conferit ordine și medalii, la care s-au adăugat și decorații decernate în străinătate (Franța, U.R.S.S.). A fost un mare profesor și un mare savant. Munca sa s-a materializat și prin formarea, în calitate de conducător științific, a peste șaizeci de doctori în chimie și biologie. Dar, de fapt, cînd și-a început Eugen Macovschi activitatea sa de cercetare științifică și care sînt principalele sale izbînzi de renume mondial, înainte de teoria biostructurală, acest martor al imposibilului contemporan?*

— În anul 1929, iar dintre cercetările sale în domeniul chimiei organice amintesc, cu deosebire, descoperirea transformării neașteptate a funcției de cian în amidă și a acesteia în carboxil, în decursul sintezei unor stilbeni și butadiene, reacție care s-a dovedit, apoi, a avea un caracter general și a nu fi o simplă hidroliză parțială a funcțiilor respective. Mai menționez elucidarea unor mecanisme de reacție privind sinteza trifenilpiperidonei, a azoxiderivaților aromatici și a unor aminostilbeni, cercetări care au făcut dovada că mecanismele propuse anterior de alți cercetători sînt eronate. Se remarcă, de asemenea, alte numeroase sinteze de substanțe curarizante și de alți compuși organici.

— *Să nu omitem lucrările consacrate studiului permeabilității membranelor.*

— Acestea au fost abordate începînd din anul 1936 și au avut ca principal obiectiv descoperirea unor posibilități de investigare a mecanismului trecerii substanțelor toxice prin membranele vii. Rezultatele obținute au arătat că permeabilitatea membranelor este un proces de difuzie pasivă ce se desfășoară potrivit unor „ecuații de otrăvire", pe care autorul le-a putut deduce din legea de difuzie a lui Fick și care concordă, întocmai, cu observațiile a numeroși alți cercetători ce s-au preocupat de comportarea în soluții toxice a unor animale acvatice. Totodată, profesorul Macovschi a elaborat un model experimental fizico-chimic al aparatului branhial viu al peștilor, model pe care autorul l-a numit „branhie artificială" și care i-a permis să verifice „in vitro" valabilitatea ecuațiilor de otrăvire și, implicit, ideea că permeabilitatea membranelor vii, ca și cea a membranelor artificiale (celofan etc.), este un fenomen de difuzie ce se conformă legii lui Fick. Ecuațiile de otrăvire elaborate cu zeci de ani în urmă prezintă, incontestabil, un interes sporit în ultima vreme, cînd poluarea mediului nostru de viață ridică probleme de o stringentă actualitate.

— *Ca director al Institutului de biochimie a inițiat și a dezvoltat, pornind de la preocupările sale anterioare, cercetări atît în domeniul biochimiei animalelor, cît și în cel al biochimiei vegetale. Cu ce s-au soldat ele?*

— Aprofundarea investigațiilor în problema biochimiei și a excitabilității sistemului neuro-muscular a impus cunoașterea tot mai completă a proteinelor musculare și cerebrale, a enzimelor și a reacțiilor enzimatice care se produc în mușchi și în creier, a rolului substanțelor macroergice și a ionilor cuprinși în mușchi, a reglării proceselor enzimatice, mai ales, a glicolizei etc. Extinderea cercetărilor pe diferite animale a condus la diferențierea treptată a două domenii de cercetare: biochimia musculară și biochimia comparată. Nevoia de caracterizare și de identificare mai exactă a proteinelor a dus la apariția celui de-al treilea domeniu de cercetare, imunochimia. Biochimia vegetală și biochimia acizilor nucleici au fost alte două domenii care au evoluat sub

directa conducere a directorului institutului în cadrul căruia s-au realizat și lucrările care au făcut trecerea spre studiul fenomenului vieții, și anume în domeniul cuacervatelor și al reacțiilor enzimatice în medii macroeterogene, precum și cele prin care s-au elaborat noi metode biochimice și fizico-chimice destinate laboratorului clinic, noi metode de investigare a biochimismului vegetal și a exosmozei electroliților din țesuturile vii etc.

— *În aceste direcții de cercetare, dezvoltate în institut, s-au publicat pe parcursul a peste două decenii, după cîte știu, un număr de 530 de lucrări științifice. Deși toate poartă amprenta concepției științifice a directorului, numai 90 dintre ele au și semnătura sa ca autor sau coautor, demonstrație pregnantă a modestiei, generozității, atitudinii sale părintești față de cadrele de cercetare tinere, a grijii sale permanente de a le ajuta să obțină rezultate științifice proprii valoroase, prin care să se poată afirma. Dar toate cercetările efectuate în aceste domenii convergeau spre un singur țel, acela al aprofundării cunoașterii naturii și structurii materiei vii, încununate prin elaborarea concepției biostructurale, care, așa cum arătam în eseul anterior, constituie opera de-o viață a profesorului și care a revoluționat gîndirea științifică, postulînd că materia vie este constituită din două forme ale materiei, și anume din combinații chimice aflate într-o stare biostructurală specifică viului (materia biostructurată) și din combinații chimice aflate în stare moleculară (materia moleculară coexistentă). În materia vie se produc astfel trei feluri de transformări : biostructurale, metabolice și chimice. La ce nivel al cunoașterii îl situează toate aceste rezultate remarcabile ? Ce orizonturi noi a deschis ?*

— Prin concepția sa biostructurală, despre care primele informații au apărut în anul 1958, Eugen Macovschi a deschis larg calea conturării unor idei și cercetări noi în cele mai diferite domenii ale biologiei, ca : permeabilitatea membranelor, starea apei și a altor numeroase componente în țesuturile organismelor vii, relațiile dintre noxe, organism și medicamente, originea vieții pe planeta noastră, originea undelor electroencefalografice, definirea substratului material al gîndirii abstracte și al fenomenelor psihotronice, pluralitatea nivelurilor structurale ale materiei vii în Univers. Aceeași concepție a deschis perspective noi și în domeniul cancerogenezei, în farmacologie, în ecologie și a contribuit la dezvoltarea altor domenii științifice, cum sînt cele legate de teoria cîmpurilor (prin teoretizări despre cîmpurile bionice și cele noesice), de analiza materiei vii ca sistem cibernetic ierarhizat ș.a. *

— *Despre nivelele de organizare a materiei în Univers vom vorbi pe parcurs. Deocamdată, sintetizați-ne principalele aspecte cibernetice ale teoriei biostructurale.*

— Aspectele cibernetice ale teoriei biostructurale sînt deosebit de interesante atît sub aspectul dezvoltării mecanismelor cibernetice existente în structura și funcționalitatea materiei vii, pe care autorul teoriei le-a reliefat încă în anul 1964 **, publicîndu-le în limbile română, franceză, germană și rusă, cît și sub acela că încercările de formalizare cibernetică ale subsistemelor și conexiunilor materiei vii în concepția biostructurală au confirmat justețea și veridicitatea acestei teorii. Astfel, începînd din anul 1981 am publicat lucrări *** în care am demonstrat că, după descrierile academicianului Macovschi din teoria biostructurală, materia vie poate fi formalizată perfect ca un sistem cibernetic, atît din punct de vedere structural, cît și funcțional.

— *Mulți savanți de frunte ai acestei epoci de sfîrșit de mileniu au recunoscut valoarea intrinsecă a operei științifice lăsată moștenire lumii de savantul român. Cum putem sintetiza această multitudine de păreri și aprecieri ?*

---

* *In memoriam : Academicianul Eugen Macovschi*, în „Studii și cercetări de biochimie“, 2, tomul 28, 1985.

** Eugen Macovschi, *Unele aspecte cibernetice în problema structurii materiei vii* (notă preliminară), în „Studii și cercetări de biochimie“, anul VII, nr. 1, 1964.

*** Eugeniu Niculescu-Mizil, *Cybernetic Interpretations of the Biostructural Theory*, în „Revue Roumaine de Biochimie“, Tome 18, nr. 1, 1981 ; *The Living Matter, Hierarchical Cybernetic System*, „Revue Roumaine de Biochimie“, Tome 19, nr. 2, 1982 ; *Sistemul cibernetic ierarhizat „materia vie“*, în „Studii și cercetări de calcul economic și cibernetică economică“, anul XVIII, nr. 1, 1983 ; *Teoria biostructurală și cibernetica*, în „Flacăra“, anul XXXV, nr. 14, 1986.

— Teoria biostructurală, prin interesul pe care l-a trezit în lumea științifică din țară și străinătate, ca și prin noile perspective pe care le deschide în cercetarea fenomenelor vieții, se dovedește a fi deosebit de fertilă și reprezintă, fără îndoială, opera de căpetenie, contribuția fundamentală a cercetătorului Eugen Macovschi la progresul științelor biologice. De exemplu, academicianul sovietic A. I. Oparin, creator al unei teorii asupra originii vieții pe Pămînt, referindu-se la importanța științifică a teoriei biostructurale a afirmat în nenumărate rînduri că lucrările academicianului Eugen Macovschi prezintă un mare interes, deoarece oferă o nouă abordare pentru înțelegerea fenomenelor biologice din punctul de vedere al autoreglării proceselor ce se desfășoară pe seama modificării structurilor la nivelul cărora se produc aceste procese. În legătură cu aceasta se deschide posibilitatea pentru abordarea cibernetică a fenomenelor biologice cu aplicarea teoriei legăturii inverse. Profesorul A. M. Sutulov de la Universitatea din Moscova, fost director al Grădinii botanice din capitala Uniunii Sovietice, sublinia, de asemenea, caracterul revoluționar precum și certitudinea științifică a acestei teorii arătînd ca teoria despre natura vie este atît de originală și nouă, încît pentru înțelegerea ei deplină este necesar un studiu serios și atent... Postulatul privind faptul că molecula, înglobîndu-se în structura materiei vii își pierde specificitatea și încetează de a mai fi moleculă, dar își recapătă înapoi specificitatea sa cînd se elimină din structura materiei vii, trebuie acceptat.

„...Este foarte stimulatoare teoria. Sper să fie posibil să organizez unele cercetări care să-i dea un suport", afirma, în urmă cu 20 de ani, profesorul doctor David Greenberg, de la Catedra de biochimie a Universității din San Francisco, California, iar profesorul doctor V. K. Jiracek, de la Catedra de biochimie a Universității din Praga, accentua că teoria biostructurală cuprinde multe gînduri stimulatorii și indică drumul spre investigarea naturii vii. El credea că în viitor rezultatele experimentale vor confirma întru totul ideile academicianului Eugen Macovschi.

VIAȚA — UNUL DIN MARILE SALTURI CALITATIVE ALE EVOLUȚIEI MATERIEI

Convorbire cu dr. VICTOR SĂHLEANU

— *Ce înseamnă de fapt apariția materiei vii?*

— Apariția vieții este unul dintre salturile calitative cele mai importante în evoluția materiei. După cum știm aceste situații nodale încearcă să fie exploatate de idealism și fideism. Dacă știința de azi nu poate încă sintetiza în laborator materia vie, ea știe însă să formuleze problema originii vieții ca o problemă referitoare la lumea materială, mai exact ca o problemă fizico-chimică.

— *Care au fost principalele teorii, imaginate în cursul timpurilor, privind apariția vieții pe Pămînt?*

— O primă teorie după care viața este tot atît de veche ca și Universul, este greu de susținut cu argumente științifice, deoarece viața cere anumite condiții fizice și chimice (apă lichidă, temperatură între anumite limite și, în orice caz, alcătuiri moleculare complexe) care nu sînt realizate pretutindeni în Univers și în orice etapă de evoluție a sistemelor stelare. Ca să fim și mai pe înțeles, putem spune că viața este imposibilă pe stelele fierbinți sau pe corpuri cerești aflate la temperaturi foarte scăzute.

— *Deci, această teorie cade.*

— Există însă o altă teorie care susține că viața a apărut undeva în Univers în condiții cu totul excepționale de unde s-a răspîndit însămînțînd diferite planete printre care și Pămîntul. Este așa-numita teorie a panspermiei cosmice. Germenii de viață ar putea eventual călători împinși de presiunea luminii. Dar condițiile fizice din spațiul cosmic sînt distrugătoare pentru materia vie; una dintre modalitățile de transport interplanetar sau intergalactic al vieții ar fi navele cosmice speciale, ceea ce presupune un grad foarte înalt de civilizație atins de viața extraterestră.

— *Așa după cum știm, știința a contracarat această teorie prin argumente de necontestat. Care sînt acestea?*

— Mai întîi trebuie să ținem seama că materia vie are o compoziție și o structură foarte complexe, mult diferite de cele ale materiei nevii de care se ocupă geologia. De asemenea, materia vie se prezintă sub formă organizată (virusuri și celule) și astăzi apare întotdeauna prin filiațiune complexă din organizări vii preexistente. Iată de ce, știința admite azi că viața terestră este rezultatul evoluției cosmice a materiei, în condițiile specifice Pămîntului nostru. Această evoluție, în condiții diferite, ajunge la trepte mai mult sau mai puțin înalte. Astfel, în spațiul cosmic s-au observat nori de substanțe organice relativ simple ; dar combinațiile organice ale carbonului sînt de fapt premisa apariției materiei vii. Pe Pămînt, acum 3—4 miliarde de ani, existau condiții pentru ca materia organică să evolueze spre forme complexe care alcătuiesc substratul substanțial al vieții. Pînă în preznt, în laborator s-au putut obține deja „cărămizile“ constitutive pentru cele două categorii de substanțe caracteristice vieții.

— *Care sînt acestea ?*

— Proteinele și acizii nucleici.

— *Așadar, nu este nevoie să ne imaginăm... importul vieții pe Pămînt de pe alte corpuri cerești ?*

— Nu. Însă procesul apariției vieții a fost lent și progresiv ; el nu a însemnat o aranjare bruscă a miilor de atomi într-un edificiu complex, ci sinteza treptată a unor molecule din ce în ce mai complexe și asocierea lor în formațiuni organizate. De aceea, procesul nu poate fi etichetat ca o „generație spontanee“.

— *Care sînt ultimele achiziții științifice în acest domeniu ?*

— Apariția vieții pe Pămînt a cerut materiei să rezolve cîteva probleme de esență ; am în vedere sinteza organică complexă a unor molecule asimetrice (fenomen reproductibil în laborator), sinteza proteinelor și a acizilor nucleici și înglobarea lor într-o biostructură cu însușiri supramoleculare.

— *Ce alte probleme au fost „rezolvate“ de către materie ?*

— Apariția unor formațiuni structurale, al căror interior să facă schimb de substanțe și de energie cu ambianța

lor lichidă. Asemenea formațiuni au fost numite coacervate de către academicianul sovietic A. Oparin.

— *Conform acestei teorii, viața a apărut în oceanul primar. Recent, însă, au fost emise și alte teorii. Despre ce este vorba ?*

— Savantul american S. W. Fox a realizat formațiuni sferoidale, punînd în contact cu apa proteinoizi sintetizați în mediu uscat și fierbinte. Dacă în ipoteza lui Oparin coacervatele puteau să apară numai în ocean, în ipoteza lui S. W. Fox se sugerează că la sinteza materiei au putut contribui vulcanii.

— *Ce alte condiții conduc la apariția vieții ?*

— Integrarea proteinelor și acizilor nucleici într-un sistem informațional din care ar rezulta faimosul cod genetic. În această privință există lucrări foarte amănunțite ale biochimistului german M. Eigen, laureat al Premiului Nobel. În sfîrșit, trebuie realizat un sistem termodinamic ireversibil în care să aibă loc procese de organizare și structurare dinamică despre care cercetările recente ale biofizicianului belgian I. Prigogine aduc contribuții importante.

— *Ce semnificație are apariția vieții pentru evoluția materiei în Univers ?*

— Apariția vieții a dat un avînt extraordinar proceselor de evoluție ale materiei. Treapta biologică de organizare a pus în acțiune principii și mecanisme evolutive noi și care au făcut posibilă apariția psihismului și, în cele din urmă, a ființei umane (alt punct nodal al evoluției materiei în Univers și altă problemă în care se înfruntă pozițiile materialiste și cele idealiste).

EVOLUȚIA VIEȚII PE PĂMÎNT

Convorbire cu prof. univ. dr. PETRE RAICU

— *Evoluția nu este în ultimă analiză decît procesul prin care apar specii noi, mai bine adaptate anumitor condiții de mediu. În a doua jumătate a secolului al XIX-lea*

savantul englez Charles Darwin a pus bazele teoriei evoluționiste, teorie ce consideră în esență că toate organismele descind dintr-unul sau cîțiva strămoși comuni și că speciile derivă unele din altele prin selecție naturală, în condițiile variabile ale mediului. Ce s-a întîmplat cu darwinismul între timp?

— Teoria darwinistă a fost completată și dezvoltată în secolul actual, mai ales, pe baza descoperirilor din genetică. A apărut astfel teoria sintetică a evoluției, rezultat al îmbinării darwinismului clasic cu genetica modernă.

— *Care au fost consecințele?*

— Evoluționismul modern a reușit să depășească limitele darwinismului și să facă progrese importante în aprofundarea mecanismelor celulare și moleculare ale procesului de transformare, de evoluție a speciilor. Este meritul geneticii contemporane care a demonstrat că întreaga viață de pe Pămînt are un caracter unitar, că toate speciile, de la cele mai simple virusuri la cele mai evoluate plante și animale, au un același substrat material al eredității și un mecanism de înregistrare a informației genetice cu ajutorul acizilor nucleici.

Mărirea cantității de informație genetică

— *De aici și o serie de întrebări fundamentale pentru înțelegerea cît mai exactă a lungului drum pe care l-au străbătut viețuitoarele, de la cele mai simple pînă la specia Homo sapiens sapiens. Pentru început să vorbim despre felul cum explică genetica apariția viului?*

— Însăși viața a apărut pe Pămînt odată cu sinteza abiogenă a acizilor nucleici și a proteinelor, cei mai importanți constituenți ai materiei vii. Din interacțiunea acestor două mari grupe de substanțe au apărut primele forme de viață acum circa 3,6 miliarde de ani. Se poate astfel sublinia că viața a apărut odată cu sinteza primelor gene, aceste unități de bază ale eredității tuturor viețuitoarelor. Fiecare specie este caracterizată prin existența unui program genetic care determină toate caracteristicile sale anatomomorfologice, fiziologice, biochimice și chiar comportamentale.

— *Ce s-a întîmplat apoi?*

— Ulterior au apărut forme de viață tot mai complexe și mai evoluate la care a fost nevoie de o cantitate mărită de informație genetică. De altfel, genetica moleculară a demonstrat experimental că în cursul evoluției a avut loc o creștere considerabilă a cantității de acizi nucleici. De pildă, se consideră că prin trecerea de la organismele mai simple fără nucleu (procariote) la cele cu nucleu (eucariote), fenomen care a avut loc acum circa 1 800 milioane de ani, cantitatea de acizi nucleici în celule a crescut de circa 1 000 de ori.

— *Ne puteți oferi cîteva date concludente privind mărirea cantității de informație genetică în cursul evoluției?*

— Desigur. De pildă, virusul bacterian f2 are în cromozomul său numai 4—5 gene, fagul T4 conține circa 200 gene, bacteria Escherichia Coli conține circa 3 000 de gene, iar mamiferele au cîteva zeci de mii de gene. Se poate astfel remarca faptul că odată cu apariția unor forme de viață tot mai variate și mai complexe a fost nevoie de o cantitate crescîndă de informație genetică.

— *Cum anume s-a produs această complexare?*

— Prin mecanismele evolutive de creștere a cantității de ADN din care sînt constituite genele, prin duplicația și alungirea genelor, amplificarea genică, formarea de gene hibride, multiplicarea numărului de cromozomi prin restructurări cromozomiale etc.

— *Ce s-a demonstrat?*

— De pildă, prin studiul comparativ a două proteine — hemoglobina din sînge și mioglobina din mușchi — s-a demonstrat că ele sînt sintetizate de gene înrudite. Dintr-o genă ancestrală, care codifica mioglobina, a apărut prin duplicație o copie a sa, care a suferit mutații și a evoluat divergent, determinînd sinteza hemoglobinei, proteină înrudită, care a dus la apariția unei noi funcții. Separarea celor două gene s-a produs acum circa 1 100 milioane de ani, înaintea apariției animalelor vertebrate. Ulterior, gena pentru hemoglobină a suferit alte duplicații, astfel că au apărut diverse tipuri de hemoglobină atît la om, cît și la diverse specii de animale.

— *Evoluția materialului genetic s-a realizat oare numai prin mărirea cantității de acizi nucleici ?*

— Nu, ea s-a produs și prin apariția de noi programe genetice, prin mecanisme variate, care au permis o specializare superioară a organismelor și o adaptare mai bună la condițiile de mediu.

Genetica populațiilor și evoluția

— *Un aport important la dezvoltarea și aprofundarea teoriei evoluționiste l-a adus genetica populațiilor, știința care caută să descopere legile ce guvernează evoluția populațiilor din care sînt alcătuite speciile, mai ales cu ajutorul metodelor și modelelor matematice. Cine a întemeiat această nouă disciplină științifică ?*

— Bazele geneticii populațiilor au fost puse de către matematicianul englez G. Hardy și medicul german W. Einberg, care au formulat o lege celebră, conform căreia într-o populație în care încrucișarea sexuală se realizează probabilistic și cu un efect numeros, frecvența genelor se menține constantă. Dar în natură intervin permanent o mulțime de factori, care modifică acest echilibru și determină în ultimă analiză evoluția populațiilor.

— *Care sînt principalele momente ale acestui proces ?*

— Primul moment în procesul evoluției îl constituie variabilitatea genetică a unei populații, care se realizează, în primul rînd, prin mutații și, apoi, prin recombinare genetică. Unul dintre cei mai importanți factori ai evoluției îl constituie mutațiile care apar mereu sub influența unor cauze naturale extrem de diverse : radiația ionizantă, razele ultraviolete, variațiile bruște de temperatură, anumite substanțe chimice din mediu etc. Mutațiile se acumulează în genofondul speciilor, deoarece marea lor majoritate pot rămîne în stare latentă.

— *Ce se întîmplă însă prin recombinare genetică, fenomen care apare, mai ales, datorită procesului sexual ?*

— În fiecare generație se formează indivizi care prezintă programe genetice particulare, manifestînd astfel o variabilitate genetică extrem de puternică, în ultimă

analiză avînd loc adaptarea organismelor la mediu și, respectiv, evoluția.

— *Ce caracteristică prezintă speciile actuale ?*

— În general se consideră că speciile sînt purtătoare ale unui număr imens de mutații, care au apărut în cursul evoluției și care se mențin în populații în stare excesivă determinînd așa-numita variabilitate genetică ascunsă. Ca urmare, fondul genetic al speciilor actuale este foarte bogat, încît pentru evoluție nu sînt neapărat necesare mutații noi, deoarece majoritatea mutațiilor posibile au apărut odată sau de cîteva ori în cursul filogeniei.

— *Intervine desigur în evoluție un al doilea moment esențial. Care anume ?*

— Este vorba de izolarea genetică a populațiilor. Din confruntarea populațiilor cu mediul ambiant, rezultă o modificare continuă a frecvenței genelor și adaptarea lor tot mai perfectă, fapt care permite supraviețuirea. Cu timpul se realizează o modificare atît de profundă a frecvenței genelor într-o anumită populație, încît indivizii care o alcătuiesc nu se mai pot încrucișa cu indivizii altor populații, realizîndu-se astfel izolarea sa genetică. Aceasta este o condiție de bază pentru existența speciilor. Ca urmare, în timp, populațiile evoluează, devin specii bune, izolate sexual de alte specii, cu care nu mai pot realiza schimburi de gene.

Mutații și selecție

— *Teoria sintetică a evoluției susține în esență că în fiecare generație se produce o mare variabilitate prin mutații și recombinare genetică, iar indivizii care au gene ce determină caractere mai bine adaptate la mediu, supraviețuiesc și se reproduc diferențiat. Deci, speciile evoluează prin acumularea de gene mutante adaptative ?*

— Da. Geneticianul japonez M. Kimura consideră că genele mutante sînt neutre din punct de vedere selectiv, ele nefiind mai adaptative decît genele pe care le înlocuiesc. La nivel molecular majoritatea schimbărilor sînt cauzate de întîmplare, adică de gene mutante echivalente. Desigur, atunci cînd Darwin și-a formulat teoria

evoluționistă, mecanismele eredității și natura variațiilor ereditare erau necunoscute. Descoperirile geneticii au constituit o bază pentru teoria evoluționistă, care a devenit astfel teoria sintetică a evoluției.

— *Există, deci, o diferență netă între cele două teorii. Care anume ?*

— În timp ce teoria darwinistă clasică studiază evoluția la nivel fenotipic, genetica populațiilor o studiază la nivelul conceptului de frecvență a genelor, adică la nivel genetic. Cu alte cuvinte, teoria naturalistă a evoluției pornește de la constatarea că într-o anume proteină rata de substituire a aminoacizilor este aceeași, indiferent de linia filogenetică și de genă ; de asemenea, s-a demonstrat că înlocuirea aminoacizilor este probabilistică și nu orientată, iar rata schimburilor la nivelul ADN este foarte mare. De pildă, la mamifere rata este de o nucleotidă per genom la fiecare doi ani. Ca urmare, majoritatea substituțiilor de nucleotide, în cursul evoluției, sînt rezultatul mutațiilor neutre, mai degrabă decît al unei selecții pozitive darwiniste. De asemenea, polimorfismul proteinelor este selectiv neutru și se menține în populație printr-un echilibru între frecvența mutațiilor și extinderea lor probabilistică.

— *Sintetizați esența teoriei neutraliste ?*

— Neutraliștii susțin astfel că unele mutante pot fi răspîndite în populații fără să aibă avantaje selective. Dacă mutația este echivalentă cu *alela* ei preexistentă, adică cu gena pereche, atunci ea se răspîndește probabilistic, prezentînd variații întîmplătoare datorită, mai ales, faptului că numai o mică parte din gameți sînt folosiți pentru fecundare în fiecare generație.

De asemenea, s-a demonstrat că moleculele proteice care au un grad mai redus de funcționalitate evoluează cu o frecvență mai mare. Constanța ratei evolutive s-a măsurat, de pildă, la hemoglobină. Astfel, la mamifere, în catena alpha a hemoglobinei, care conține 141 de aminoacizi, rata substituției este de 1 la 7 milioane de ani. Această rată, se pare că nu este influențată de durata unei generații, de condițiile de viață și de mărimea populației. Și catena beta, care are aproximativ aceeași mărime, prezintă aceeași rată a evoluției. Aceste două

catene au apărut prin duplicarea unei gene acum 450 milioane de ani, acumulînd mutații independent.

— *Cum consideră M. Kimura că s-a produs rata schimburilor evolutive ?*

— În concepția lui evoluția este determinată de structura și funcția proteinelor și nu de condițiile de mediu. În cazul secvențelor de ADN noninformațional, care separă genele, frecvența schimbărilor la nivel molecular este mult mai mare decît în cazul secvențelor de ADN informațional. Rata cea mai mare a schimbărilor este caracteristică pentru proteinele care au o funcție redusă. De pildă, ca să dea naștere fibrinei, din fibrinogen se separă fibrinopeptidele, proteine cu rol deosebit în oprirea pierderilor de sînge.

— *Există aceleași legi și pentru evoluția moleculară și pentru organismele ca atare ?*

— Deoarece fiecare genă e constituită dintr-un număr mare de nucleotide, există practic un număr „infinit“ de alele, adică de gene perechi. Ca urmare, orice mutație apare mai degrabă ca o nouă alelă, decît ca una preexistentă. Se poate deci sublinia că legile care guvernează evoluția moleculară sînt diferite de cele ce determină evoluția organismelor ca atare. Din această cauză, la nivel molecular evoluția este un fenomen de natură probabilistică, în timp ce principiul darwinsit al selecției naturale, prin care se creează o adaptabilitate mai bună, este valabil la nivelul organismelor.

Teoria naturalistă aprofundează astfel, imaginea noastră privind mecanismele intime ale evoluției la nivel molecular, la care acționează legile probabilității. Această teorie completează și dezvoltă teoria sintetică a evoluției, în condițiile în care studiul mecanismelor ereditare se realizează la nivel molecular.

Amplificarea genelor

— *Un fenomen cu o rezonanță evolutivă deosebită îl constituie amplificarea genelor. Ce consecințe produce acest proces ?*

— Prin el o mică parte din genom, formată din una sau cîteva gene, este multiplicată într-un anumit număr

de cópii. S-a descoperit, de altfel, că unele gene, cum sînt cele care determină sinteza ARN și ARN ribozomal (ARNr), se găsesc într-un număr mare de exemplare identice, grupate împreună.

— *Genele amplificate suferă mutații ?*

— Uneori da, și ca urmare proteinele sau enzimele sintetizate de ele manifestă polimorfism. Este vorba în acest caz de o familie de gene. De asemenea, genele amplificate pot fi translocate de pe un cromozom pe altul, fapt care mărește complexitatea genomului și, deci, favorizează evoluția.

— *S-au efectuat cercetări în acest sens ?*

— Da, un grup de geneticieni de la Universitatea Stanford din S.U.A. (R. T. Schinke și colaboratorii săi, 1980) au studiat experimental pe culturi de celule de mamifer modul cum se dezvoltă rezistența la diferite antibiotice, insecticide etc., fenomen în care amplificarea genelor are un rol determinant. Pentru aceasta s-au folosit celule de șoarece și hamster, care în culturi deveneau rezistente la metothrexat, agent folosit în tratamentul cancerului. La început s-a introdus în mediul de cultură o concentrație redusă din medicamentul respectiv, astfel că practic toate celulele au murit. Numai o celulă la 100 000 a supraviețuit, dovedindu-se rezistentă la această concentrație. După înmulțirea celulei supraviețuitoare, celulele sînt puse în condițiile unei cantități mărite de metothrexat, ceea ce face ca din nou numai 1/100 000 celule să supraviețuiască.

— *Ce rezultate au fost obținute ?*

— Ca urmare, s-au selecționat treptat celule rezistente la care cantitatea de enzimă ce determină rezistența era de 40 de ori mai mare ca în celulele sensibile, normale. Enzima respectivă ajunge, în acest fel, să reprezinte 5 la sută din cantitatea totală de proteine sintetizate de celulele respective. Or, cantitatea mărită de enzimă este rezultatul amplificării genice, adică multiplicării genei, care determină sinteza enzimei în cauză. În condițiile în care amplificarea unei anumite gene conferă avantaje selective, celula supraviețuiește și se reproduce preferențial. Mai mult, la început, amplificarea se realizează într-un număr mic de cópii, după care fenomenul se repetă și apare astfel un număr mare de cópii ale genei.

— *Ce alte concluzii se impun ?*

— Studiul cromozomilor la culturile celulare, la care s-a indus rezistența la metothrexat, a arătat că brațul lung al cromozomului 2 a devenit și mai lung. Aceasta din cauză că gena ce determină rezistența este plasată tocmai pe acest cromozom. Cercetările amintite par să conducă astfel la concluzia că ADN-ul cromozomial de la mamifere și de la alte grupe de organisme este supus potențial unor schimbări, cum sînt amplificarea genică, mutația, recombinarea genetică, translocația etc., într-o măsură mult mai mare decît se credea pînă acum.

UN TABLOU COERENT AL EVOLUȚIEI SPECIEI UMANE

Convorbire cu dr. CANTEMIR RIȘCUȚIA

— *O știință de sinteză și cu caracter istoric cum este antropologia a avut și va avea și în viitor probleme importante de rezolvat. Cu cît înaintează cunoașterea, cu atît mai mult se extinde „suprafața ei de contact“ cu necunoscutul. Mai ales în ceea ce privește reconstituirea filogeniei umane care necesită probe materiale (fosile hominide) cît mai numeroase și mai concludente. În ce scop se produce această resurecție științifică ?*

— Pentru a acoperi cu informația necesară argumentării științifice intervalul cronologic al antropogenezei și hominizării și arealele geografice în care s-au desfășurat cele două procese ce au condus la realizarea speciei umane actuale. Aceasta în primul rînd. În al doilea rînd, starea de conservare a acestor probe fosile trebuie să fie cît mai bună pentru a permite reconstituirea organismelor dispărute și aprecierea randamentului lor biologic ; totodată, pentru etapele mai tîrzii, urmele existenței și capacității de producție a formelor hominide dispărute trebuie să fie suficient de edificatoare, pentru înțelegerea

marii cotituri pe care o reprezintă hominizarea. Paralel cu reconstituirea filogeniei umane, cunoașterea aprofundată a variabilității populației umane actuale și a adaptabilității sale este condiția esențială a reușitei sintezei temporo-spațiale privind evoluția și diversificarea umană, condiția esențială a autoorientării societății umane în viitor.

— O problemă ce s-a ridicat odată cu apariția antropologiei ca știință, a fost cea a localizării geografice a „leagănului" omenirii, apoi cea a vechimii speciei și, în fine, problema locului ocupat de om în lumea primatelor și cea a relațiilor taxonomice din interiorul speciei umane. Ce rol au jucat la frontierele cunoașterii, științele exacte ?

— Problema vechimii fosilelor umane și-a găsit o rezolvare majoră tocmai din direcția științelor exacte, a fizicii și chimiei nucleare. Ultimele decenii ale secolului nostru au cunoscut astfel apariția cronometriei absolute, pe baza de nuclizi radioactivi, care a adus o adevărată revoluție în domeniul datărilor, atît de necesare fixării pe coordonata timpului a evenimentului geologic, paleontologic sau paleoantropologic.

Problema taxonomiei a intrat în sfera de interes și acțiune a informaticii și matematicii. Taxonomia numerică a luat în ultimul timp un mare avans, lărgind cunoașterea fenomenului viu cu mult peste posibilitățile demersurilor pur intuitive.

Alături de cronometria absolută și de taxonomia numerică, biologia și genetica moleculară vin ca o a treia înnoire în investigația antropologică.

Încercările mai recente de a se construi scheme taxonomice pe criterii de genetică moleculară aduc un aport esențial în antropologie, înlăturînd eventuale interpretări eronate ce pot surveni la alcătuirea unei taxonomii prin utilizarea exclusiv a criteriilor morfologice. Convergențe funcționale pot da impresia unor înrudiri și în cazuri în care această înrudire este numai aparentă, ca efect al adaptării la solicitări funcționale similare. De altfel, rezultatele unor îndelungi căutări și acumulări de date de cunoaștere și mai puțin ale unor inspirații spectaculoase, au pus antropologia pe noi baze și au dus la construirea unui tablou coerent al evoluției speciei umane.

— Prin textura acestui tablou transpare tot mai evident imperativul major ce emană din conștiința unității de specie și de destin al omenirii și anume cel al solidarității și creativității. Să vedem însă care sînt principalele mutații în cunoașterea antropologică. Mai exact, care este tabloul actual al antropogenezei ? Unde este localizat „leagănul" omenirii ?

— Tabloul distribuției terestre a hominizilor, beneficiind de descoperirile ultimelor două decenii, s-a amplificat în mod substanțial, reușindu-se o localizare provizorie (suficient de asigurată cu descoperiri fosile) a „leagănului" omenirii și, anume, omenirea a evoluat pînă la nivelul speciei filogenetice Homo habilis (1,5—2 milioane de ani vechime), specie situată cronologic între limitele speciei mai arhaice Australopithecus (1,2—4 milioane de ani), cu care a fost temporar sincronă. În etapa următoare, specia filogenetică Homo erectus (300 000—1,6 milioane de ani) apare în aproape întreaga Lume Veche, inclusiv Indonezia. Este de remarcat că cele trei specii mai susamintite au fost sincrone pe un interval în jur de 300 000 de ani.

— În consecință, conform ultimelor ipoteze privind relația filetică dintre diferitele variante de hominizi străvechi, ar rezulta că două forme de australopithecine — Australopithecus afarensis și Australopithecus africanus — se aflau acum circa 3 milioane de ani spre 2,5 milioane de ani pe traseul evoluționar comun. Cum se conturează tabloul, mai exact ?

— De la cel de-al doilea milion ar fi început separarea filetică a liniei speciei Homo în raport cu specia Australopithecus. După cel de-al doilea milion de ani australopithecinele (A. robustus și A. boisei) se aflau separate pe linia evolutivă a speciei Homo, primul fiind mai distanțat, al doilea mai apropiat pe această linie. Acum circa un milion de ani, pe linia de evoluție a speciei noastre actuale se afla Homo habilis, situat la extrema „progresivă" a filumului. Acum circa 500 000 de ani, Homo erectus, extins pe toate trei continentele mari ale Lumii Vechi (inclusiv Indonezia), se situa în oarecare măsură de la centru spre extrema „primitivă" a genului Homo. Existența sa ca specie s-a extins aproximativ între 1 600 000 și 300 000 de ani.

— *Cînd a avut loc „trecerea" sa spre formele arhaice de Homo sapiens ?*

— Aproximativ acum 300 000 de ani. Din cadrul comunității genetice a lui Homo sapiens arhaic s-a diferențiat în urmă cu circa 125 000 de ani Homo sapiens neanderthalensis, pe care îl putem semnala pînă la nivelul cronologic de acum 32 000 de ani.

Încă în timpul persistenței acestei forme a speciei Homo sapiens apare Homo sapiens modern (semnalat începînd de acum 35 000 de ani) din care face parte și omenirea actuală. Sincronismul temporar al ultimelor trei forme (Homo sapiens arhaic, Homo sapiens neandertalensis și Homo sapiens modern) ne arată că reprezentarea filumului uman trebuie să țină seama de apariția unor „tradiții" în cadrul liniei evolutive, care, avînd avantaje selective, s-au perpetuat în dauna altor ramuri mai puțin adaptate. Acestea din urmă, dacă nu s-au selecționat în continuare, au putut ajunge la extincție.

O exprimare figurată vorbește în acest sens despre evoluția „în evantai" a filumului uman, diferitele caractere „progresive" sau „primitive" fiind evaluate în funcție de eficacitatea lor adaptativă. Astfel, masa corporală, constituția, pigmentația etc. pot avea avantaje sau dezavantaje selective în funcție de solicitările exercitate de diverse tipuri de mediu.

— *Radiația adaptativă a hominizilor nu poate fi reconstituită fără o proiectare a evoluției acestora pe tabloul evoluției geologice a uscatului Lumii Vechi, îndeosebi a acelei zone geografice în care se întîlnesc cele trei continente principale : Africa, Europa și Asia. Cuceririle tectonice globale au fost în acest domeniu cadrul temporo-spațial necesar înțelegerii evoluției primatelor. Care sînt, deci, momentele decisive ?*

— Radiația catarrhinelor — din care se vor separa mai tîrziu hominizii (strămoșii genurilor Homo), Pan (cimpanzeul), gorila Pongo (urangutanul) și Hylobates (gibonul) — s-a desfășurat în prima jumătate a Oligocenului (35—30 000 000 ani) pînă spre sfîrșitul acestei perioade (spre 25 000 000 ani). Faza următoare : Miocenul timpuriu (24 000 000 pînă spre 17 000 000 ani) cunoaște radiația hominizilor, deocamdată în spațiul Africii orientale. Existența mărilor Thetis și Parathetis (acolo unde

astăzi se află aproximativ Marea Mediterană, respectiv, șiragul mărilor Neagră-Caspică-Aral) a fost un obstacol capital în calea expansiunii hominizilor spre Europa și Asia.

— *Cum explică geologia, mai precis teoria tectonicii plăcilor continentale, procesul hominizării ?*

— Intervenția la începutul Miocenului timpuriu și începutul Miocenului mediu (aproximativ acum 17 000 000 ani) a unor coliziuni și subducții majore între plăcile eurasiatică și cea afro-arabică aflată în rift spre nord, evenimente ce au dus la apariția bazinului mediteraneean acum 5 500 000 ani au permis pătrunderea Drypitecilor spre Europa vestică și a Ramapitecilor și Sivapitecilor (acum 16—15 000 000 ani) spre Asia (peste platoul iranian).

Intervenția, acum circa 7 500 000—4 500 000 ani a marelui rift (graben-ului) est-african, care a ocazionat schimbări climatice majore, a creat condițiile diversificării hominizilor africani de mai tîrziu.

— *Care este aportul geneticii moleculare la fixarea acestui tablou evolutiv ?*

— Este suficient, în acest sens, să amintim schema Dutrillaux și Couturier privind înrudirea genetică dintre om și primate (schema cuprinde 80 specii de primate !) cercetată pe structura cromozomilor, evoluția proteinelor serice și hibridarea ADN-ului mitochondriilor. Determinînd numărul inversiunilor, translocațiilor fuziunilor și altor modificări nedeterminate, autorii au putut stabili modificările cromozomiale ce separă specia umană de ceilalți hominizi și de celelalte primate.

Nu mai puțin senzaționale ni se par concordanțele dintre schema mai sus-amintită și rezultatele determinărilor RIA (tehnică de dozaj radio-imunologic). În cazul fosilelor, proteina dozată este colagenul, proteină în triplu helix, fiecare helix conținînd circa 1 000 aminoacizi.

— *Speciile studiate au fost omul, cimpanzeul pigmeu și comun, cîinele, vițelul, șobolanul, șoarecele și cobaiul. Care au fost rezultatele ?*

— Reacțiile cele mai intense la ser de iepure injectat cu colagen de la speciile de mai sus au apărut între om

și cimpanzeu și între șobolan, șoarece și cobai. Aplicat pe fosile cu vechime între 3 000 și 1 900 000 de ani (egipteană — 3 000 ani, om de Cro-Magnon — 20 000 ani, neanderthalian — 50 000 ani, Homo erectus — 500 000 ani și australopithec — 1 900 000 ani) s-a constatat că reactivitatea colagenului fosil rezistă pînă la cel puțin 2 000 000 ani, diminuînd cu vechimea fosilei. Fosilele hominide mai recente reacționează mai puternic cu anticorpi umani în timp ce fosilele hominide mai vechi reacționează mai intens cu anticorpii de cimpanzeu. La această tehnică, Ramapithecus nu a reacționat.

S-a injectat colagen în organismul iepurilor. Sistemul imunitar al iepurelui a multiplicat efectele cantităților mici de proteină injectată, răspunzînd cu mari cantități de anticorp.

— *Care au fost reacțiile în raport cu diverse specii?*

— În principal au fost foarte intense la urangutan, gibon și gorilă; intense la om și cimpanzeu și absente la alte maimuțe și mamifere.

— *Ce a demonstrat calculul distanței imunologice relative, problemă de taxonomie matematică cu suport imunologic asupra unor specii de primate?*

— Că există o înrudire a omului pe aceeași ramură cu cimpanzeul și gorila, apoi pe a doua ramură cu urangutanul și gibonul, pe a treia ramură cu cercopitecul și cercocebulul, pe a patra ramură cu cebus și ateles (maimuțe americane), pe a cincea ramură cu galago și lemur și pe a șasea ramură cu șobolanul și șoarecele.

Dendrograma mai sus-amintită, apreciază și distanța care separă în timp specia umană de speciile enumerate. De exemplu ramura om-cimpanzeu-gorilă s-a separat de ramura urangutan-gibon de 21 000 000 de ani, separația om-cimpanzeu datează de 14 000 000, iar om-gorilă de 17 000 000 ani.

— *Vorbind despre antropologia trecutului, nu putem să omitem pe cea a viitorului. În fond, la ce ne putem aștepta în planul evoluției umane?*

— Problemele ce așteaptă rezolvarea în această etapă de sfîrșit de mileniu sînt cele ce vizează supraviețuirea omenirii. Centrul lor de greutate se deplasează progresiv spre sfera organizării sociale a întregii comunități umane

căreia îi revine responsabilitatea conservării și apărării biologice a omenirii și coordonarea și armonizarea tendințelor sale naturale în sensul creativității și prosperității. Mai exact, pentru finele mileniului îi întrevăd antropologiei un rol tot mai activ în evoluția și organizarea societății umane de pe poziția antropologiei comportamentale și culturale.

OMUL ȘI BIOSFERA

Convorbire cu acad. ȘTEFAN MILCU

— *Printre noțiunile care se vehiculează cel mai des în ecologie este și aceea de ecosistem. Ce este, deci, un ecosistem și din ce este compus?*

— Ecosistemele sînt unități ecologice de dimensiuni variabile ce compun biosfera. Trebuie evitată confuzia cu biocenozele care cuprind plante și animale, deci ceea ce este viu, în timp ce un ecosistem cuprinde materie abiotică, al cărui ansamblu constituie un biotop. Între componentele biotice și abiotice ale unui ecosistem se stabilesc relații dinamice care îi conferă calitatea de sistem.

— *Cum este văzut omul, și implicit populațiile umane, ca parte a biosferei, în interrelația dintre organism și mediu?*

— Omul și populațiile umane constituiesc ecosisteme care fac parte din biosferă. Interrelațiile cu mediul decid existența și supraviețuirea omului prin adaptarea la factorii și condițiile ce-l definesc. Într-o măsură din ce în ce mai complexă și profundă omul a modificat mediul natural, nu totdeauna într-o măsură favorabilă. Degradarea produsă prin acest proces constituie una din problemele stringente ale epocii noastre.

— *Ce rol prezintă mediul social și cultural în cadrul ecosistemului uman?*

— Cu cît ne depărtăm în istorie și preistorie cu atît constatăm că omul a fost dominat de mediul natural.

Transformarea lui începută în neolitic continuă în prezent și va continua în viitor. S-a creat, astfel, un mediu natural transformat prin acțiunea factorilor sociali și culturali. Treptat, prin stăpînirea mediului natural și umanizarea lui, acțiunea ecosistemelor a scăzut treptat în extensiune și intensitate în avantajul modului social și cultural, care va decide în viitor progresul și evoluția speciei umane.

— *Care sînt implicațiile de bază ale acestui ecosistem pentru medicină?*

— Considerabile. Interrelația organismului cu mediul în marea varietate a ecosistemelor se reflectă în patologia lui. Numeroși agenți patogeni toxici și traumatici ce coexistă în ecosistemele umane determină o patologie de o mare diversitate. S-a individualizat astfel o patologie geografică, profesională și socială ce am denumit-o ecologică. În aceste forme morbide domină natura și calitatea ecosistemelor. Acest punct de vedere nu elimină fondul genetic, care generează la rîndul lui patologia genetică. În ambele eventualități, între amprenta genetică și de mediu există totdeauna o interrelație caracteristică ecosistemelor. Expresia lor este din această cauză totdeauna interrelată.

— *Ce modificări au produs în mediul natural, cît și în cel social și cultural, civilizația tehnologică și cum se reflectă ele în cadrul ecosistemului uman?*

— Civilizația tehnologică a început să modifice componentele naturale, sociale și culturale ale ecosistemului uman cu o intensitate crescîndă, îndeosebi începînd din secolul al XVII-lea, odată cu conturarea științei moderne. Procesul a luat un caracter exploziv din a doua jumătate a secolului al XX-lea.

Pătrunderea științei, și mai ales a tehnicii, a modificat astfel modul de producție și relațiile de producție, a impus tehnica ca o forță determinantă a progresului social și prin aceasta a calității vieții. În ecosistemul tehnologic au apărut noi modele de habitat, de relații de familie și de cultură.

— *Printre parametrii fundamentali ai unui ecosistem este adaptabilitatea. Ce este, deci, adaptabilitatea?*

— Adaptarea la mediu este o condiție de existență a unui organism. Adaptabilitatea se realizează prin capacitatea organismelor de a reacționa la factorii de mediu, realizată prin mecanisme de apărare și conservare a identității biologice. Există o autoadaptare pasageră sub acțiunea factorilor și calităților de mediu trecătoare și o adaptare specifică de durată, realizată în cadrul unei specii.

Cele arătate sînt valabile și pentru om. Datorită structurii sale, omul nu se adaptează numai „reactiv“ la un mediu dat, pentru că este capabil să adapteze mediul la cerințele și aspirațiile lui. Insuccesul adaptării este sursa unei variate patologii somatice și psihice.

— *La om, procesul de adaptabilitate este limitat sau nelimitat? Care sînt factorii care intervin în adaptabilitate?*

— Pot fi considerați factori ce acționează din mediu asupra omului și cei umani ce tind să-l modifice. În acest proces, rolul hotărîtor îl are sistemul neuroendocrin, care reglează funcțiile organismului, iar gradul de excitabilitate, de ripostă și de control prin feed-back, decide calitatea adaptării și orientarea ei.

— *Care este gradul de excitabilitate a țesuturilor și sistemelor de reglare?*

— Excitabilitatea subsistemelor definește primul parametru, prin care se înregistrează informația prin exteroreceptori. Astfel, integritatea și excitabilitatea subsistemelor în care intervine văzul și auzul ne explică capacitatea de orientare și adaptare instantanee la mediu. Capacitatea creierului de a filtra informația utilă este considerabilă, explicîndu-ne de ce la milioane de „biți“ nu reține decît un număr extrem de redus, care pot afecta integritatea organului, natura și orientarea unei riposte.

— *Cum se explică fenomenele complexe ce se desfășoară în sistemul endocrin? Mai exact, ce rol deține reactivitatea sistemului neuroendocrin?*

— Acest sistem participă la toate formele de adaptare ale organismelor care dispun de el. Unul din exemplele cele mai caracteristice îl constituie rolul ce-l au hormonii tiroidieni în procesul de adaptare la frig, al pancreasului insular la alimentarea cu zaharuri, al modelării suprarenalei, prin adrenalină la efort și variațiile termice. Exemplele pot continua, iar faptul nu-i surprin-

zător pentru mesagerii chimici, care sînt universali în țesuturile și funcționările organismelor.

— *Civilizația acestui sfîrșit de secol și de mileniu transformă mediul natural și îl umanizează, generînd, însă, pe lîngă dimensiuni pozitive și multe efecte negative. Ce probleme prezintă, deci, adaptarea la acest mediu modificat pentru biologia omului, prezentă și viitoare?*

— Dificil de răspuns, pentru că adaptarea la noul model al civilizației tehnologice prezintă multe necunoscute. În primul rînd, ne putem aștepta — și relațiile sînt evidente și în prezent — la o demitizare a tehnicii, prin efectele nocive ce le-a avut utilizarea neîntreruptă a resurselor naturale, prin poluare și, în general, prin degradarea crescîndă a mediului natural în care a apărut Homo sapiens sapientissimus, adică omul modern. Pentru a contracara acest lucru este de prevăzut abordarea și aplicarea unui ansamblu de măsuri, care să elimine sau cel puțin să reducă la dimensiuni suportabile nocivitățile moderne. Aceasta pentru că populațiile umane au anumite limite de adaptare, care diferă unele de altele. Oricum, omul se va adapta, ca o condiție de supraviețuire, chiar dacă modificările mediului se vor dovedi nefavorabile lui într-o măsură mai mare sau mai mică. În sens pozitiv, ne putem aștepta ca civilizația tehnicii să fie și ea adaptată omului, iar acesta, cu siguranță va dobîndi noi dimensiuni adaptative.

— *În atari condiții se poate vorbi de o pseudoadaptare și de un sindrom de adaptare?*

Într-un sens negativ, va deveni regulă fenomenul de pseudoadaptare, care permite supraviețuirea în condiții defavorabile, cu mari consecințe însă în starea de sănătate și în biologia omului. Acest ultim capitol va interveni și în biologia lui ca specie. Explozia demografică în unele regiuni ale planetei, scăderea natalității pînă la nivelul stagnării, în altele, îmbătrînirea progresivă a populațiilor, accelerarea creșterii și maturizării sexuale — iată cîteva din fenomenele cu care se va confrunta biologia omului în viitor.

— *În acest context, ce rol au fenomenele de compensare?*

— Am vorbit de pseudoadaptare, fără a elimina prin aceasta fenomenul de compensare, proces unanim folosit în reparația sau înlocuirea țesuturilor sau funcțiilor deficitare. Procedeele de compensare biologică și socială sînt capabile să intervină și să amelioreze adaptarea. Cultura are în acest proces un rol deosebit, pentru că crește gradul de conștiință și, prin aceasta, de orientare în mediu și de asimilare a factorilor favorabili. Omul viitorului va trebui să echilibreze raporturile lui cu natura, deoarece aceasta este de mare importanță pentru existența ecosistemelor umane.

UNIVERSUL FASCINANT AL GENETICII

Convorbire cu dr. CONSTANTIN MAXIMILIAN

— *Vorbind despre viață, despre evoluția ei, despre apariția omului și raporturile lui cu mediul, drumul ne duce implacabil spre universul fascinant al geneticii. Există oare imposibil în genetică?*

— Genetica este știința imposibilului. Ea vine din vis și pleacă spre vis. Dar noi sîntem fascinați de uriașele ei performanțe. Și totuși este numai primul capitol din ceea ce va fi mîine genetica. Noua genetică va rescrie istoria vieții. Din unghiuri nebănuite. Și vom privi înapoi spre anii de acum, ani de entuziasm și de inocență, cu aceeași nostalgie cu care ne întoarcem în copilărie.

În 1965 comunitatea științifică sărbătorea un secol de la descoperirea legilor lui Mendel. Legi care au trecut neobservate. Datorită lui Mendel începeau să se ordoneze numeroasele observații genetice acumulate în ultimele două secole. Prin Mendel devenea o certitudine că ereditatea are propriile ei legi. În cîteva decenii genetica a străbătut spațiile imense care separă inimaginabilul de imaginabil.

— *Genetica a avut întotdeauna poeții ei.*

— Într-adevăr, da! Chiar și atunci cînd era mai curînd un joc decît o știință, ea arunca în circulație, sfidînd

prezentul, scenarii fantastice. În care nu credea nimeni sau aproape nimeni. Era convinsă că va crea specii de plante și de animale cu mare valoare economică și că va rezolva multe dintre temerile lumii de mîine, temeri abia întrezărite, și că va controla ereditatea umană. Era sigură că va realiza un supraom cu mai mulți cromozomi, capabil să exploreze Universul.

— *Nu s-a temut niciodată de viitor. Deși era considerată o preocupare periferică, care nu putea să aducă nimic interesant — cel puțin în viitorul previzibil. Iar acum, este știința viitorului. Să vedem însă care sînt realizările „imposibile" ale geneticii ?*

— Este greu să selecționezi din multitudinea de performanțe ieșite din zona obișnuitului pe cele care au transformat știința și care vor să transforme lumea. Cred, totuși, că genetica de mîine va fi dominată de ingineria genetică. Ea poate fi inclusă printre realizările „imposibile" ale geniului uman. În urmă cu foarte puțin timp ingineria genetică era o himeră. Nici nu putea fi altceva de vreme ce la sfîrșitul deceniului al patrulea genetica opera doar cu cîteva adevăruri. Atît ! Știa că numeroase caractere se transmit mendeleean, știa că există mutații. Știa că anomaliile cromozomiale explică un mic segment din patologia Drosophilei. Dar gena era o ipoteză. Se bănuia că este o unitate discretă care controlează un caracter fizic. A fost nevoie de scîntei de imaginație pentru a se conchide că genele sînt implicate în desfășurarea reacțiilor biochimice. Teoria „o genă — o enzimă" a fost una dintre cele mai spectaculoase idei din istoria geneticii. Și una dintre cele mai fecunde. Dar genetica venea. La jumătatea secolului, Weaver privea înainte și scria că secolul biologiei... este o mișcare de dimensiuni eroice, unul dintre cele mai reprezentative episoade din istoria intelectuală a omului. Ea ne va duce, adăuga Weaver, la înțelegerea vieții. El știa că drumul spre acest scop trebuie să fie foarte lung (Weaver era atunci directorul programului de științe naturale ale Institutului Rockefeller).

— *Totuși, drumul a fost relativ scurt. În 1953, James Watson și Francis Crick descopereau „dubla spirală" — modelul acidului dezoxiribonucleic. Care a fost semnificația acestei descoperiri ?*

— Extrem de profundă și spectaculară. Ea a fost subliniată imediat de un remarcabil biofizician — Max Delbruck. El îi scria lui Niels Bohr : „Se întîmplă lucruri cu totul remarcabile în biologie. Cred că Jim Watson a făcut o descoperire care poate rivaliza cu cea a lui Rutherford din 1911". Și trecuseră doar două decenii de cînd Hopkins reamintea cuvintele unui chimist, spuse, este adevărat, cu mulți ani înainte, dar care își păstrau valabilitatea : „Chimia ființei ? aceasta este chimia protoplasmei ; este suprachimie".

Între 1953 și 1971 sînt defrișate zone întinse din ereditatea moleculară — structura acizilor nucleici, începeau să fie descifrate procesele de reglare genetică... Firește, rămîneau numeroase pete albe, dar genetica a vrut întotdeauna mai mult decît știa. În 1971 s-a susținut că universul genetic poate fi modelat. Era totuși, mai curînd o supoziție optimistă decît o perspectivă apropiată. Genetica se grăbea. Ca și cum era sub presiunea unei iminente crize de timp. Și în 1977 a reușit să transfere prima genă — gena care controlează sinteza timidinkinazei. Ea a fost extrasă din genomul virusului herpetic și transferată într-o linie celulară murină, deficientă pentru aceeași enzimă. Celulele infectate au produs timidinkinază. Capacitatea a fost transmisă generațiilor celulare următoare.

— *Din acest moment, totul părea posibil. Ce s-a întîmplat ulterior ?*

— Primul transfer genic pe animale normale, care a venit trei ani mai tîrziu, adică în 1980. Atunci Martin Cline a reușit să transfere ADN-ul extras dintr-o linie celulară murină în celulele măduvii osoase a unor animale din aceeași specie. Apoi, incredibil de repede, metodele de transfer au fost ameliorate. Mereu mai des sînt utilizate virusurile ARN. Ele captează o genă celulară și o inserează împreună cu celelalte gene virale într-un cromozom oarecare. Inserția este nespecifică. Cu alte cuvinte, nu are loc într-o anumită poziție cromozomială. Eficiența sistemului este mică. Implică și un risc important de a activa o oncogenă, și de a declanșa un proces tumoral. Riscul cancerizării este însă neglijabil. Pînă acum, dincolo de speranțe, nici un succes notabil în terapia genetică. Ele vor veni — cert. Poate chiar în viitorul foarte apropiat.

— *Ce se preconizează?*

— Este greu de spus dacă vor fi folosite metode derivate din metodele actuale sau vor fi imaginate tehnici cu totul noi. Oricum rămîn de rezolvat numeroase necunoscute. Nimeni nu știe cum pot fi înlocuite mutațiile cu gene normale; nimeni nu știe cum pot fi activate genele nefuncționale, care au jucat însă un rol important în cursul embriogenezei; nimeni nu știe dacă nu cumva genetica viitorului nu va sintetiza sisteme genetice necunoscute pînă acum și nu va încerca să le insereze în variate organisme.

Genetica explodează. Se acoperă teritorii fabuloase. Albe. Embriogeneza este încă o mare incertitudine. Nu știm aproape nimic despre aventura începutului. S-a spus cîndva că descifrarea acestei etape va constitui cea mai mare realizare a științelor biologice. Se exagerează, oare?

— Nu! În clipa în care vom înțelege resorturile intime ale embriogenezei vom înțelege de ce sîntem unici. Vom ști, apoi, de ce apar erori în dezvoltare (malformații congenitale). Ne apropiem de soluționarea acestei mari enigme. Au fost descoperite morfogenele, genele care controlează diferențierea embrionară. Nimeni nu a bănuit existența lor. Era greu de crezut că evoluția a putut crea asemenea gene. Acum biologia vrea să le cloneze și să le identifice structura. Apoi, le va transfera în alte organisme reorientîndu-le programul de dezvoltare. Implicit, va reuși să corecteze un evantai de malformații congenitale și, de ce nu, să creeze specii noi! Fantezia noastră se oprește aici. Oricum identificarea morfogenelor înseamnă trecerea de la morfologie, care a dat tot ce putea da, spre biochimia dezvoltării. Se naște astfel o nouă embriologie.

— *Dacă totul pare posibil, unde își mai găsește loc imposibilul? Vor mai rămîne totuși întrebări fără răspuns?*

— Firește! Există și vor exista întotdeauna necunoscute. Nu trebuie uitat că fiecare mare realizare soluționează doar o întrebare și pune în locul ei numeroase alte întrebări. Știința este o succesiune de întrebări rezolvate și nerezolvate. Evident, ceea ce pare insolubil într-un moment dat al istoriei științei poate fi dezlegat mai tîrziu. De aceea, este hazardant să se afirme că există întrebări insolvabile. Nu cu foarte mulți ani în urmă, Jaques Monod, unul dintre fondatorii geneticii moleculare, susținea că universul genetic ne va fi inaccesibil.

— *Și totuși genetica are în față volume de întrebări. Întrebări a căror rezolvare ar simplifica multe dintre dilemele prezentului și ar constitui puncte de plecare pentru abordarea viitorului. Are și întrebări care par acum nesoluționate. Ce părere aveți?*

— Nu cred că genetica va reconstitui toate meandrele evoluției. Pe scena evoluției au apărut cel puțin două miliarde de specii. 99,8% au dispărut. Le-a uitat și evoluția. Chiar dacă nu are importanță cînd vor fi catalogate toate speciile existente, chiar dacă vom reuși să le disecăm genetic și să stabilim prin cîte gene se aseamănă și prin cîte gene se deosebesc, nimeni nu va reuși să refacă aventura vieții. Cu toate capriciile ei, cu toate eșecurile ei... Ce ar fi mai emoționant decît să putem urmări infinitatea de evenimente care au definit nașterea primei celule? Ce ar putea fi mai uluitor decît să putem fixa rolul hazardului în geneza marilor transformări evolutive? Să știi cum ar fi arătat Pămîntul dacă nu ar fi apărut linia hominidelor? Să știi cîte încercări de umanizare au avut loc acum patru sau cinci milioane de ani... Să știi dacă neanderthalienii constituiau o specie independentă care avea să eșueze sau o populație locală a lui Homo sapiens...

— *Probabil știința nu va reuși niciodată să creeze un organism inteligent și independent capabil să concureze omul. Probabil, va putea să asambleze o celulă, dar se va opri descumpănită în fața ființelor superioare. Pentru că nu este suficient să sintetizezi ADN pentru a obține ceea ce numim viață. Genetica va modela genetic speciile și va sfida evoluția cu forme bizare, dar toate vor porni de la ceea ce a imaginat natura.*

— Cert, genetica va transforma omul. Peste decenii genetica va insera gene noi în organisme degradate de timp și va elimina genele epuizate de mutații. Biologia va amîna moartea, dar nu o va elimina niciodată. Trebuie să murim pentru a asigura supraviețuirea speciei. Genele noastre vor continua însă să străbată timpul. Aceasta este forma noastră de nemurire.

Sîntem siguri că vom lumina toate colțurile vieții noastre fizice, că vom elucida toate procesele biochimice, care fac din noi unicate, dar mă îndoiesc că vom decodifica, vreodată, geneza micilor sau marilor capricii ale comportamentului uman. Pentru că implică un coeficient ambiental imponderabil și imprevizibil. Pentru că avem nevoie de mister.

— *Ceva mai tîrziu vom vorbi despre Om și Univers. Cum vede geneticianul acest raport ?*

— Este imposibil să colonizăm Universul. Vom explora sistemul nostru solar, vom trimite sonde dincolo de el, mereu mai departe, dar timpul ne va împiedica să depășim o anumită limită. Cum vom putea explora galaxiile situate la marginea Universului, la 10 sau 20 de miliarde de ani-lumină ? Și dacă, undeva, a existat sau există o specie ea va rămîne o simplă ipoteză — așa cum sîntem și noi pentru ea. În clipa în care noi vom capta mesajele acelei lumi, ea va fi dispărut de milioane sau de sute de milioane de ani. Să ne resemnăm. Vor exista întotdeauna cîmpuri interzise cunoașterii — interzise de limitele fizice ale propriului nostru Univers.

Ceea ce mi se pare extrem de important, nu este ceea ce vom putea realiza, ci punctul în care ne vom opri speriați de consecințe. Să presupunem că în mileniile următoare am putea crea o ființă supraraționaIă, un Homo sapiens sapientissimus, capabil de performanțe creatoare extraordinare. Îl vom crea, însă ?

— Ne-am asuma riscuri imense. Ar fi mai prudent dacă nu am deschide niciodată drumurile spre asemenea performanțe. Aceasta, cu atît mai mult cu cît am putea imagina ființe hibride om-animal, om-cimpanzeu, de pildă. Ființe cu un coeficient de inteligență suficient de mare pentru a îndeplini sarcini dificile sau periculoase. Ele ar putea forma primele echipaje care urmează să fie trimsie în colțurile îndepărtate ale galaxiei. Tot ele ar urma să sondeze adîncurile propriei noastre planete.

— *Iată-ne, ajunși și la subiectul subiectelor, la clonare.*

— Despre ea s-a vorbit enorm. În urmă cu cîțiva ani se anunța clonarea primelor mamifere — a unor șoareci. Experiențele păreau perfecte. Clonarea umană părea o

perspectivă apropiată. Un ziarist canadian a publicat chiar o carte despre primul copil clonat. Îl văzuse. A urmărit evoluția lui... Dar clonarea animalelor superioare este încă un mit, iar clonarea șoarecilor a fost considerată o fraudă. Aceasta nu înseamnă că genetica nu va clona, cîndva, nu are importanță ce specie animală. Mă îndoiesc că va opera cu serii identice de oameni. Dacă, totuși, clonarea umană va deveni o realitate, comunitatea va trebui să analizeze toate implicațiile posibile. Implicații care depășesc tot ceea ce a realizat pînă acum știința. La urma urmei riscurile sînt considerabil mai mari decît ipoteticele beneficii.

— *Ce altă „imposibilitate" ar putea rezolva genetica ?*

— Am putea fuziona două ovule, eliminînd reproducerea sexuală obișnuită. Am obține exclusiv embrioni feminini. Și din nou ne-am întreba : de ce ? Care ar fi avantajele performanței ? Nu vom putea fuziona, însă, niciodată, doi spermatozoizi Y, deoarece embrionii YY nu sînt viabili. S-a presupus că biologia va putea fuziona două ovule extrase din ovarele aceleiași femei (femele). Teoretic nu este imposibil. Este greu de presupus că metoda va fi aplicată vreodată, deoarece amplifică gradul de homozigoție al produșilor de concepție — homozigoția poate avea efecte detrimentale majore. S-ar putea — dacă principiile etice ale biologiei noastre vor suferi restructurări fundamentale — ca autofecundarea să fie permisă în circumstanțe cu totul excepționale.

— *Fecundația „in vitro" este o metodă medicală oarecum banală. Ea are indicații bine definite. Nu este încă o soluție de rutină. Dar va fi în viitorul apropiat. Ce se va întîmpla în acest domeniu ?*

— Va deveni posibil controlul embriogenezei. Fiecare embrion va fi studiat genetic și își vor continua evoluția numai cei ce au un univers genetic normal. Mai tîrziu, în secolul următor, dezvoltarea va continua în incubatoare capabile să asigure viitorului copil un mediu similar celui natural. Concretizarea acestui deziderat este condiționat de progresele fiziologiei și ale tehnologiei. Foarte probabil atunci embrionii vor fi manipulați genetic. Prin eliminări de gene și inserții de gene vor apare copii cu caractere predeterminate. Geneticienii viitorului

vor încerca să amelioreze, în primul rînd, coeficientul de inteligență. Apoi vor modifica caracterele somatice — înălțime, greutate...

— Bănuiesc că vor fi însă păstrate particularitățile specifice. Dar să mergem mai departe cu dezbaterea. Biologia umană va putea obține ușor gemeni prin manipularea embrionului ?

— Cu siguranță că da ! Unul dintre embrioni va fi transferat în cavitatea uterină a mamei, celălalt va fi congelat și conservat pentru orice eventualitate. Dacă primul copil dispare dintr-un motiv sau altul, atunci mama vrea o copie a primului copil... În treacăt fie spus au fost organizate embrioteci în care sînt păstrați embrionii speciilor actuale. Aceste embrioteci pentru posteritate sînt cert o dovadă a grijii cu care privim viitorul.

— O informație trecută aproape neobservată, ne arată că o echipă de geneticieni japonezi a reușit să predetermine sexul. Cum anume ?

— Tehnica este simplă. Se separă electroforetic cele două tipuri de spermatozoizi : X și Y. Este o variantă a unei metode care a mai fost testată. Rezultatele sînt semnificative statistic. Dar numai statistic. Predeterminarea în accepțiunea strictă a termenului rămîne, încă, o simplă speranță. Probabil nu prea îndepărtată.

— Va accepta oare comunitatea utilizarea acestei metode ?

— Răspunsul este dificil. El este și va fi condiționat de numeroși parametri extrabiologici. În primul rînd, de evoluția demografică a planetei. Predeterminarea sexului ar putea constitui un factor perturbator — într-o lume și așa încărcată de întrebări. Nu este exclus să fie folosită în circumstanțe deosebite. O mamă are mai mulți băieți și vrea o fată, de pildă. Decizia va fi luată de o comisie de „înțelepți".

— Să mergem însă mai departe cu fantezia. Vom putea avea noi specii ?

— În condiții experimentale cromozomii pot fi transferați dintr-o celulă în alta. Rezultă celule cu cromozomi suplimentari. Ei pot aparține unor animale din aceeași

specie sau din specii diferite. Teoretic vorbind chirurgia cromozomială deregleaza funcționalitatea celulei. Situația se schimbă dacă se inserează doi cromozomi homologi. Celula ar putea funcționa. Evident, drumul de aici pînă la formarea unui organism viabil este extrem de lung. Nimic nu ne împiedică să presupunem însă că celulele vor fi manipulate și că vor genera embrioni necunoscuți pînă acum. Punctul de pornire al unor noi specii cu mare valoare economică. Evoluția a făcut numeroase experimente similare.

Și pentru că sîntem în domeniul fantasticului, să ne imaginăm că genetica va reuși să creeze organisme sintetice — adunînd în același genom cromozomi sintetizați artificiali — cu gene pe care evoluția nu le-a experimentat niciodată. Computerele vor preciza dacă combinația de gene este compatibilă cu supraviețuirea. Dacă genetica va depăși toate granițele imaginabilului atunci Pămîntul va fi populat de ființe stranii pe care nimeni nu are curajul să le creioneze.

— Să părăsim fantasticul de mîine pentru a intra în cel de azi. În consecință, ce a însemnat evoluția printre altele ?

— Modificarea unor caractere normale. Înălțimea populațiilor umane a crescut cu mulți centimetri în ultimul secol. Paralel a diminuat vîrsta apariției pubertății. Aceste caractere se numesc seculare. În momentul în care ameliorările au atins limitele stabilite genetic, transformările au încetat. Ele sînt consecința îmbunătățirii condițiilor socio-economice. Oricît de mult am acționa în continuare asupra mediului, aceste caractere vor rămîne așa cum sînt acum. Ne întrebăm dacă nu cumva le-am putea ameliora, acționînd exclusiv asupra eredității. Probabil nu va fi foarte dificil.

— Care vor fi însă beneficiile ?

Prelungind perioada reproductivă a femeilor vom elimina multe dintre tulburările menopauzei și vom permite acestora să devină mame și la 60 sau 70 de ani, dacă circumstanțele o vor cere. Foarte probabil însă, femeile vor voi să aibă copii atunci cînd sînt tinere. Fără intervenția ingineriei genetice specia noastră nu va mai cunoaște transformări importante.

— Deci, să privim din nou spre ziua de mîine a speciei umane. Se va prelungi speranța de viață ?

— Cu siguranță ! Populațiile secolului următor vor trăi, în medie, 120 de ani. Este o estimare optimistă, desigur. Se crede chiar că omul poate atinge 140 de ani. Astfel multe dintre tulburările care ucid acum — bolile cardio-vasculare, cancerul, ateroscleroza — vor fi controlate medical. Vor diminua și tulburările psihice — una dintre marile probleme ale lumii contemporane. Este aproape cert că schizofrenia și sindromul maniaco-depresiv vor deveni amintiri. Probabil, va crește frecvența tulburărilor metabolice — a diabetului zaharat, a hiperlipemiilor..., dar ele vor beneficia de un tratament eficient.

— Sîntem în plină revoluție genetică. Ce dimensiuni va da aceasta întregii noastre civilizații ?

— Va fi o civilizație dominată de genetică și de electronică. Multe dintre teoriile acceptate acum vor deveni anacronice. Marile noastre cuceriri științifice și tehnologice vor aparține istoriei. Dar noua noastră civilizație ridică și, mai ales, va ridica nenumărate întrebări cu largi ecouri politice, sociale, morale. Datoria noastră este să le prevedem și să căutăm soluții universal valabile. Acum cînd viitorul nu a venit încă. Dar el va veni aducînd descoperiri fascinante. Descoperiri pe care le considerăm încă imposibile. Am menționat o parte dintre ele, și din realizările posibile, și din cele ce par imposibile.

— Cum va arăta viitorul îndepărtat ?

— Nu știm exact. Dar credem — vrem să credem — că el va transforma visele noastre în superbe realități. Că vom ști să alegem din multitudinea de viitoruri posibile pe cel mai apropiat de aspirațiile noastre. Că am apărut întîmplător, dar că am devenit ceea ce sîntem prin geniul nostru unic. De acum încolo noi singuri vom hotărî care sînt limitele posibilului și ale imposibilului. Și mă întreb uneori, în șoaptă, există oare imposibil ? Și dacă există de ce oare există ? Nu cumva imposibilul este posibilul mileniilor îndepărtate ? Nu cumva menirea noastră este de a demonstra Universului că noi sîntem marea capodoperă a vieții ? Că fără noi Universul ar fi mult mai sărac ?

— Prea multe întrebări pentru o specie atît de tînără. Vom vorbi ceva mai încolo, despre alte specii cosmice și alte tipuri de civilizații posibile, dar imposibile în același timp. Depinde de bariera de potențial.

Post scriptum

CLEPSIDRA INFINITĂ

Trec anii peste mine într-un vîrtej nebun,
Și stavilă nisipul eu nu pot să-l adun.
Secundele-n clepsidra înfățișării mele
Se-nsumă și coboară adîncul dintre stele.

Mari herghelii aleargă sub streșini de nisip,
În mine simt Pămîntul primind străvechiul chip ;
Cu fiece secundă ce vine din clepsidră,
E iarba mai frumoasă ca iarba de pe vidră.

De marmură sînt anii ce-alunecă pe frunte,
Poteci nebănuite săpate adînc în munte.
Clepsidra șade plină de pașnice statui,
Cu fiece secundă, la pas, în ele sui.

Trec anii peste mine în frunză de aramă,
Recolte adunate în inimă de mamă ;
Am cupa mîinii plină cu arse calendare,
Și ochiul mi-este paznic, la porți de depărtare.

Materia-și desface sub lupa lui lumina,
Lăsînd în catacombe : nisipul și rugina ;
Îi înțeleg menirea și desenatu-i rost,
Sub cosmica ei fugă e-ntregul adăpost !...

Îngrămădiri de zile se-adună-n căi lactee,
Acolo, să rămînă, nemărginiri să steie.
Secunda e o roată de mii de ani lumină,
E cea mai-naltă poartă, e cea mai lungă vină !

Pe lîngă ea măsura ce astăzi ne-încape,
E un gîndac de rouă în nesfîrșite ape.

Materia nu-și știe întinsurile toate,
Noi sîntem poate unul din ele ; vinovate
Sînt dorurile mele ce peste zări aleargă,
Necunoscutul humii să măture, să-l șteargă,
Ferestre să se-adune în fiece secundă,
Ce vine să mă fure și-ar vrea să mă ascundă.

Materia în mine își face cuib mereu,
Sub fruntea ei înaltă, sub chipul meu de zeu,
Simt aerul cum trece pe buze de sărut ;
Materia, în mine, o clipă n-are scut ;
Călcîiul lui Ahile și-n Andromeda șade,
Popoarele de stele, în el trăiesc nomade.

Sub ochiul meu, vechi paznic, la margini de ferestre,
Aleargă depărtarea spre cosmica ei zestre ;
În pas de căprioară, curg drumurile sfinte,
Fîntînile din zare, adîncul din cuvinte.
Nenumărate fețe, materia pătrunde,
Cicloane de-nțelesuri, neanturi furibunde,
Izvoare luminate de ierburi care cresc,
Zăpezi cu lînă pură din neamul pămîntesc.

Mă uit tăcut la lumea de tainice mistere,
La omul care vine înveșmîntat în ere ;
Oglinzi se urcă-n spații și-n ele se repetă
Privirea lui solară, tăcerea lui de cretă.
Ce stranie mișcare, clepsidra regrupează,
De cum se-aruncă umbra și fuge de amiază...

Trec pluguri mari de gheață pe fruntea mea de humă,
Se face bătrînețea, în oase, albă brumă,
Și totul se destramă, spre alte începuturi,
De ochi și de lumină, încet, încet te scuturi,
Materia lăsînd-o să curgă-n alte fețe,
În alte generații, fereastra să dezghețe.

Nisipul cade veșnic. Clepsidra este goală
Și plină totodată. E cea mai veche boală.
Ea a-nceput-nainte de-a fi lumină-n noi,
De-a fi pornit hazardul să se prefacă-n ploi.

Materia umplută cu timp a prins culoare
De ochi, de mîini, de frunte, de fructe gînditoare ;

Un insectar de rîuri a răsfățat în piatră,
Tăcerea să vorbească, aici, la noi, în vatră.
La Bugiulești vin martori de dincolo de vreme,
Purtînd în ei cioplite și albe teoreme,
Dar nimenea nu știe, și nimeni nu pricepe,
Ce doarme în adîncuri de inundate stepe.

Străbune piramide, în gînd, au prins contur
Și-n alte anotimpuri, și-n alte cetăți Ur ;
Planetele din oameni poate-au mai fost vreodată,
Poate-ntr-un pumn de piatră, a stat chiar piatra toată !..

Spre roșu fug, mînate de-un dor necunoscut,
Imense căprioare de adîncimi și lut...

Clepsidra se mărește ; în bobul de nisip
Se nasc atîtea veacuri de măști, pe-al zării chip.
Secunda nu mai este ca-n noi așa bătrînă,
În Orion, vecia mă ia tacit de mînă ;
Nu mai mă simt fărîmă, mor cutele în piept,
În port de ani lumină, o clipă, mă deștept.

Spre alte lumi, Pămîntul, îl duc să se cunune,
Nunți cosmice să urce ecoul de pe strune,
Să nu mai fie-n inimi, clepsidra drept călău,
Nisipul să nu poarte în el atîta hău.

Mă uit în jur, lumina din lucruri este pură,
Ferestrele mă cheamă, iubirile mă fură,
În firele de iarbă sărutul se-nveșmîntă,
Trec anii peste mine, nisipul mă descîntă !...

Capitolul al IV-lea

MIRABILA VIAȚĂ PSIHICĂ

Moto

Nu pot să mor, n-am voie încă,
Să-nchid sub pleoape-această lume;
Nu știu lumina mîine cum e,
De-naltă-n ochi și de adîncă.

De-acest pămînt mă leagă-un dor,
Ce poartă chipul fetei mele,
Și vreau cu ea să trec prin stele,
Să fiu, cît ea, nemuritor...

MIRABILA VIAȚĂ PSIHICĂ

Orice fenomen de cunoaștere este mijlocit prin activitatea psihică. O altă cale nu există. Dar nu cumva procesele de percepție, de reprezentare, de gîndire, de imaginație, prin ceea ce aduc ele în cunoaștere, deformează realitatea sau chiar formulează un tablou dincolo de realitatea obiectivă ? Epistemologia marxistă, luînd drept criteriu al adevărului practica, opera de transformare și luare în stăpînire a realității, a dat un răspuns clar. Mult mai complicată însă s-a dovedit cunoașterea psihicului uman de-a lungul secolelor, știința despre om constituindu-se mult mai tîrziu și în corelație directă cu marile descoperiri ale cunoașterii. Din acest motiv, au apărut nenumărate interpretări teologizante despre așa-zisul suflet, care nu ar avea nici un fel de bază materială, că ar fi independent de materie. Care sînt, deci, aceste interpretări și cum au evoluat cunoștințele oamenilor despre psihic, ca formă superioară a vieții ?

Se știe astăzi că psihicul uman nu este decît proprietatea organismului material de a întreține relații informaționale cu lumea prin intermediul energiilor pe care le desfășoară, iar modalitatea în care psihicul se prezintă și ni se prezintă este calificată ca trăire subiectivă. Cum se prezintă însă psihismul animal față de cel uman ? Aceasta, pentru că la om, datorită adaptării la mediu, a stăpînirii mediului prin acțiune instrumentală și a perfecționării formelor de comunicare prin mijloace simbolice — în ultimă instanță datorită culturii —, sfera subiectivului se îmbogățește, se diversifică, se organizează ierarhic și dobîndește o relativă autonomie. Cum se produc, însă, toate aceste perfecționări ? Sensul fundamental al fenomenelor psihice care dimensionează personalitatea umană rămîne cel de întreținere de relații informaționale cu nenumăratele ramuri ale existenței și cel de a se putea conduce în acest cadru de viață. Mai exact, de ce depinde succesul în autoconducere ? Înțelegerea cît mai profundă a psihicului uman impune însă, dintru început, o analiză succintă a genezei și esenței conștiinței prin prisma concepției materialist dialectice. În acest context, care este raportul dintre creier și psihic și care sînt principalele deformări idealiste ?

„Cunoaște-te pe tine însuți"

Goethe spunea că cea mai mare performanță a cunoașterii omenești este cunoașterea omului. Dar pentru a cunoaște omul, cu specificul său, pentru a cunoaște sufletul, conștiința, știința a parcurs un traseu lung, traseul dezvoltării universale. A fost nevoie, mai întîi, să se descifreze originea Pămîntului și mecanica cerească, să se reconstituie, în mare parte în laborator, procesul apariției vieții pe Terra, apoi să se descopere legile evoluției vieții pe Pămînt, să se descopere legile evoluției umane și cele ale dezvoltării societății. Numai trecînd prin înțelegerea profundă a acestor fenomene materiale s-a putut ajunge la cunoașterea tot mai exactă a produsului lor final — omul și conștiința sa. Iată și motivul pentru care știința despre om s-a conturat mai tîrziu, în corelație directă cu descoperirile științei și ale gîndirii abstracte.

Primele eforturi de a înțelege esența omului sînt făcute de către gînditorii din vechea Grecie. De altfel, se știe că pe frontispiciul templului de la Delfi sta scris dictonul „Cunoaște-te pe tine însuți" — ceea ce definește

eforturile filozofilor sofiști sau sceptici, care au abordat cu predilecție problematica omului, a rolului său în lume, a perfecționării acestei ființe superioare, prin gîndire și conștiință, a tuturor celorlalte ființe existente pe această planetă albastră. Dar stadiul rudimentar al dezvoltării cunoașterii din acea epocă nu le-a putut permite acestor gînditori înțelegerea că în om, mai precis, în creier, materia a dobîndit, sub imperiul evoluției sociale, forma cea mai desăvîrșită de organizare, cea mai plastică, rapidă și subtilă modalitate de a funcționa și de a se valorifica pe plan subiectiv. Nu se putea obține o explicație științifică a complexelor fenomene psihice, care dimensionează, în ultimă instanță, personalitatea umană.

Desprinzîndu-se din regnul animal, din maimuțele-superioare care aveau posibilitatea de a apuca obiecte, hominizii, iar mai tîrziu oamenii primitivi, datorită muncii și viețuirii în grup, al acumulării și folosirii experienței și dezvoltării graiului articulat, au evoluat sute de mii de ani în condițiile unei gîndiri extrem de rudimentare, al unui limbaj format din numai cîteva zeci de cuvinte cu semnificații elementare. Cu alte cuvinte, oamenii primitivi posedau o conștiință extrem de slabă, incapabilă să pună întrebări pertinente cu privire la natură și propria lor ființă. Dar sub impulsul muncii și al perfecționării uneltelor, al complicării relative a relațiilor sociale, evoluează organele de simț moștenite de la animale. În special creierul care își mărește calitativ capacitatea de interrelaționare a neuronilor. Acum se consolidează proprietățile de memorie și imaginație, iar emoțiile și sentimentele nu mai sînt pur instinctive, ele cizelîndu-se prin anumite elemente de cultură. Așa se face că la un moment dat, pe scena istoriei naturale, în urmă cu aproximativ 50 000—60 000 de ani, apare Homo sapiens, omul inteligent, care începe să-și pună întrebări naive, referitor la sine și la lume. Strămoșii noștri primitivi se întrebau, cu elementara lor gîndire, cum se face că văd, că aud, că țin minte, că judecă, că simt plăcere și neplăcere, că își propun scopuri pe care pot sau nu pînă la urmă să le înfăptuiască. Chiar dacă erau obscur formulate, astfel de interogații reflexive s-au produs ; pe acei oameni de început interesîndu-i, așa cum arată și Engels, fenomene cum sînt somnul, visele, moartea. Evident, ei nu puteau să obțină un răspuns valabil la toate aceste probleme. Așa se face că pe terenul ignoranței s-au putut plămădi

nenumărate legende, fabulații, mituri, așa cum s-a întîmplat, atît de fecund, în antichitatea greacă.

Credința naivă despre suflet

Trebuie remarcat un fapt interesant, și anume că inițial legendele conțineau o serie de elemente realiste. De exemplu, unii socoteau că în organismul uman, mai precis, în coșul pieptului, există un *homunculus*, un om mai mic care generează funcțiile psihice. Avem de-a face, deci, cu un mecanism de analogie, nu între om și mediul natural, ci între om și el însuși. Într-o străveche frescă egipteană este reprezentat chiar un om ce posedă într-o firidă din piept un omuleț, care ar acționa autonom și ar produce toate efectele de care se miră fiecare. Mai tîrziu, această imagine mult prea naivă — arată prof. univ. dr. **Ștefan Popescu** — este abandonată și toată atenția este îndreptată spre un organ aflat într-o continuă mișcare. Este vorba de inimă, care este considerată un generator al simțirii și al cunoașterii, deoarece moartea survenea odată cu oprirea ei. Dar, fenomenele complexe ale psihismului au fost puse și în legătură cu actul respirației, care și el, la fel ca inima, se dovedea esențial pentru menținerea vieții. Evident, oamenii acelor epoci nu puteau cunoaște compoziția chimică a aerului și nu puteau ști cum se oxigenează sîngele sau cum se elimină bioxidul de carbon. Ei n-au știut nici măcar să observe un lucru elementar, și anume că fenomenul respirației este prezent la toate animalele — nemaivorbind de plante — și că el se produce la fel ca în ființa umană. Prin suflul aerian se explică atît viața, cît și memoria, imaginația, voința, simțirea, în general. Acest principiu explicativ al suflului aerian, care părea slab legat de corp și oferea modelul unui „du-te — vino“, a condus la credința naivă a sufletului care se atașează la naștere, se desprinde definitiv la moarte și evoluează liber, apoi, într-o lume aparte. Visele erau explicate și ele tot atît de copilărește. Se considera că în timpul somnului o parte din suflet părăsește corpul și produce visele. Nu se știa atunci că visele — așa cum vom vedea mai departe — sînt produse de un grup de celule specializate, care trimit semnale electrice spre periferia creierului, iar somnul fără vise este rezultatul unui alt grup de celule, ale

căror semnale oprește activitatea primelor celule. De asemenea, nu puteau ști că acest ciclu se repeta de mai de multe ori pe noapte și că omul nu poate trăi fără vise timp îndelungat. În gîndirea lor naivă, „revenirea" sufletului rătăcitor la baza corpului produce trezirea. Cu toate aceste explicații, total false, nu este lipsit de interes să remarcăm că aproape toate cuvintele privitoare la conștiința umană derivă etimologic tocmai din cuvîntul care desemnează actul respirației. „Spirit" provine de la *a respira*, „suflet" de la *a sufla*, „psihic" de la grecescul cu același înțeles, iar „duh" de la verbul slav analog.

Pe parcursul timpului, spiritul, sufletul se transformă în ceva care este cu totul imaterial și este străin de natură și societate, iar filozofia idealistă explică pe baza tezei teologice deosebirea dintre suflet și corp. Se susține fie existența lor paralelă și independentă unul de altul, fie primordialitatea sufletului asupra corpului. Denaturările merg pînă la extrem, afirmîndu-se că atît corpul uman, cît și lucrurile din natură sînt niște produse înșelătoare ale sufletului, ale esenței sufletești. Lucrurile nu se opresc însă nici aici. Gîndirea religioasă și cea filozofică idealistă, care au evoluat contrar științei și practicii sociale, susțin că funcția spirituală nu este o componentă a vieții corporale și sociale, un efect — e adevărat, excepțional — al acestora, ci o cauză, cea principală chiar a fenomenelor lumii reale. Se răstoarnă astfel întregul suport real. În timp ce știința — după cum s-a văzut în capitolul anterior — demonstrează, cu argumente de necontestat, evoluția pe scara animală care duce la om, la materia superior organizată a creierului uman, deci la perfecționarea continuă a unor mecanisme și legități materiale, dogma religioasă consideră că sufletul este dat de la început, că el domină corpul și lumea obiectivă existînd independent de acestea și persistînd veșnic. Nimic mai fals, așa după cum vom vedea imediat.

Suportul material al psihicului

Fără îndoială, psihicul — atît cel al animalelor superioare, cît și cel al omului — se înscrie în seria fenomenelor aflate în zonele de înaltă tensiune, ardente și pasionante ale cunoașterii. Situarea psihicului în aceste zone nu trebuie înțeleasă drept consecința sesizării recente a unui nou domeniu de investigație ce se deschide atrăgător și promițător în fața științei contemporane, pentru că preocupările omului pentru cunoașterea propriei sale condiții sînt la fel de vechi ca și istoria omenirii. Dintotdeauna mintea iscoditoare și scrutătoare a omului s-a îndreptat nu numai asupra lumii înconjurătoare, ci și asupra propriei ființe, în scopul de a se autocunoaște, în vederea dezvoltării și perfecționării, pentru utilizarea cît mai eficientă a echipamentului său psihofizic, nativ sau dobîndit. Psihicul și baza sa materială — creierul — constituie, în prezent, un domeniu de vîrf al cunoașterii umane impus de cerințele și exigențele societății contemporane, față de om și marile frămîntări și căutări ale omenirii, de evoluția societății, care necesită oameni cu intelecte elevate, cu disponibilități creatoare superioare, personalități active, cutezătoare, apte să se integreze rapid și total în universul revoluției tehnico-științifice actuale.

Cunoașterea omului nu este simplă și nici ușoară, deoarece psihicul uman se fundează pe un proces de maximă complexitate, el e abscons, nepalpabil și fugar, aceasta și explicînd de ce știința despre psihicul omului a dobîndit un statut corespunzător extrem de tîrziu, mai exact la începutul secolului nostru.

Mirabila viață psihică a omului este rezultatul întregii istorii naturale și sociale, pregătită prin constituirea organismului cu un anumit regim fizic, chimic, prin faptul că la un moment dat amplificarea procesualității chimice a dat naștere vieții, prin faptul că viața a putut să se depășească pe sine la nivelul făpturii umane, producînd acel lucru care este rațiunea, conștiința. Dată fiind îndelungata evoluție a psihicului, pentru înțelegerea sa trebuie să i se elucideze premisele mecanice, fizice, chimice, fiziologice și sociale. Aceste premise au fost furnizate de un ansamblu de științe, în mod treptat. În momentul cînd au fost descifrate mecanismele creierului și, totodată, clarificate raporturile dintre societate și conștiința individului, știința psihologică s-a afirmat ca un instrument care trebuie și poate să contribuie la activitatea de formare și dezvoltare a omului, la împlinirea plenară a personalității sale. Deși în cunoașterea vieții psi-

hice a omului au fost obținute rezultate remarcabile, totuși, în cadrul psihismului, au rămas numeroase „pete albe“, în fapt, obscurități ce urmează a fi investigate și elucidate de știința despre om.

Creierul și conștiința

O problemă majoră, de un mare interes științific și practic, care stă în atenția cercetătorilor, o constituie modul de realizare a reflectării psihice, adică a capacității creierului omului de a înregistra și reproduce într-o formă specifică influențele ce acționează asupra sa din exterior. Conținutul reflectării la nivelul psihicului este, în esența sa — arată dr. **Marcel Uluitu** — de natură informațională, ce permite elaborarea unor modele interne ale lumii externe. Produsul procesului de reflectare psihică îl constituie imaginea, care la om capătă eminamente caracterul de ideal, ireductibil la substanțialitatea concretă a mediului ambiant reflectat.

Activitatea psihică nu este posibilă decît prin intermediul activității materiale a creierului. Există numeroase dovezi care atestă acest adevăr. Dar dacă legătura dintre creier și psihic este unanim acceptată, în schimb, aprig controversată este problema relațiilor dintre structura creierului și fenomenele mintale, a relațiilor dintre ideal și material în activitatea creierului. Unii cercetători au interpretat aceste relații într-un mod metafizic, idealist. Astfel, neurofiziologul englez Ch. Sherrington afirma că această legătură are un caracter accidental, exterior. Creierul și conștiința — afirmă el — coexistă ca două entități calitativ distincte, care nu pot fi deduse una din cealaltă. Concluzia sa, ce rezultă cu necesitate din premisele arătate, subliniază faptul că studiul funcționării creierului nu oferă nimic pentru înțelegerea psihicului.

Cunoașterea materialist dialectică susține că psihicul este o funcție a creierului, fără ca prin aceasta să înțelegem că el este un produs sau o secreție a creierului și nici nu trebuie redus la procese materiale, care au loc în timpul activității creierului. Psihicul este o relație comunicațională și informațională. Știința are datoria să descopere mecanismele prin care se realizează această relație. Din perspectiva neurofiziologică, trei probleme

sînt importante de studiat pentru înțelegerea reflectării psihice : codarea și transmiterea informației, selecția informației dintr-un număr mare de date, și controlul variatelor secvențe ale activităților mintale. De subliniat, în acest context, că informația nu trebuie înțeleasă în accepția curentă a acesteia. Ea nu este o știre ca cele transmise de posturile de radio sau televiziune. Tot ceea ce constituie un mesaj este o informație. Alături de substanță și energie, informația reprezintă unul din elementele constructive ale naturii. Or, importanța informației pentru organismele vii este demonstrată de faptul că în evoluția animalelor, specia care se afirmă, se dezvoltă și supraviețuiește este aceea care este mai bogată în informații. Fenomenele psihice nu sînt nici materiale, nici energetice, ci ideale, de natură informațională. Informația are ca purtător material semnalul. Altfel spus, informația este conținutul semantic al semnalului. Izomorfismul dintre obiect și modelul nervos este doar de natură informațională.

Miliarde de „piese“ electronice interconectate

Neurofiziologii — arată dr. **Corneliu Zeană** — consideră creierul ca un ansamblu de peste 10 miliarde de celule nervoase, de „piese“ electronice interconectate într-un mod asemănător unei gigantice centrale telefonice. La noul-născut aceste interconexiuni nu funcționează. Treptat, în decursul primei copilării, ele intră în stare de comunicare, transmițîndu-și informațiile. Procesul este analog cu cel realizat în tranzistori și în calculatoarele electronice. Nici un circuit nu poate să funcționeze izolat, dar pus în conexiune cu altele, ansamblul lor devine o mașină de calculat. Creierul, indiferent de nivelul pe care se află pe scara dezvoltării biologice, este cu mult mai complex decît oricare computer modern. Nici un element constitutiv al creierului nu este simplu. Chiar neuronul, „cărămida“ creierului, are o structură de o mare complexitate. Cunoașterea modului de funcționare a neuronilor ne permite să descifrăm misterele activității psihice și, de aici, unele aspecte ale vieții psihice. Cercetări actuale sînt desfășurate în direcția determinării modului de conducere a impulsurilor electrice în sistemul nervos. Pro-

blema nu este simplă deoarece un neuron are o funcționalitate mai complexă decît aceea a unui cablu telefonic transoceanic. Neuronii sînt, simultan, și baterii, și generator, iar activitatea lor este dirijată de mecanisme care nu sînt cunoscute complet. Mulți oameni de știință privesc creierul ca pe un extraordinar computer, care depinde însă enorm de activitatea sa chimică și electrică.

Creierul are propriul său limbaj intern. În recepționarea, prelucrarea, elaborarea și transmiterea informației, neuronii folosesc un cod electrochimic. Semnalele purtătoare de informații sînt impulsurile nervoase. Deci, codul creierului constă în întregime din impulsuri nervoase care corespund în mare măsură cu punctele telegrafice. Semnalele electrice constituie o modalitate de transmitere a informației codale — aceasta fiind o proprietate fundamentală a neuronilor, din păcate insuficient cunoscută. Impulsurile care poartă mesaje de la organele de simț sînt distribuite în circuite de integrare și analizare. Electrozi implantați în orice zonă a sistemului nervos detectează mesaje în tranzit. Problema care se ridică este aceea de a ști ce reprezintă și încotro se îndreaptă. Cercetătorii care au încercat să interpreteze codul creierului au studiat frecvența semnalelor în timp și relațiile lor spațiale.

E vorba de mesaje care constau din mai multe trenuri de impulsuri transmise prin mai multe circuite paralele în care fiecare tren de frecvențe și intervalele dintre ele au un înțeles. Mountcastl, în cercetări efectuate pe maimuțe, a stabilit matematic o relație între poziția unor segmente corporale și activitatea electronică a neuronilor.

Decodarea informației nu este asigurată în mod automat de mecanismele înăscute ale creierului. Creierul „învață“ în evoluția sa autogenetică să identifice informațiile.

Mecanismele și evoluțiile creierului sînt condiționate de lumea materială din exterior spre interior, de aceea la nivelul funcționalității cerebrale apare o continuitate între natural și social. Legile nu mai sînt exclusiv naturale, ci sînt preluate din sistemul determinărilor sociale. De aceea, tratarea exclusiv neuromorfologică a vieții psihice nu este suficientă, întrucît nu ajunge să explice subiectul și nu ține seama de conținutul vieții psihice și de condiționarea socială a acesteia.

ACESTE FENOMENE CIUDATE CARE SÎNT VISELE

Visul ne însoțește toată viața. În plin somn, inconștientul se întrerupe și conștiința noastră ia act, așa, pe neașteptate, în mod pasiv și imprevizibil, de o sumă de viziuni, de trăiri foarte asemănătoare, dar și foarte deosebite de ceea ce ni se întîmplă în stare conștientă. În desfășurarea acestei trăiri a frapat întotdeauna marea ei diversitate. Uneori, putem visa mult, alteori puțin și chiar deloc. Visul poate fi „lung“ sau „scurt“, putem visa în fiecare noapte, sau numai din cînd în cînd, putem avea un singur vis, două vise sau mai multe. Acesta este aspectul cantitativ al visului. Cît privește latura lui calitativă, visul poate fi „vag“ sau „viu“, coerent sau incoerent, omogen sau neomogen, logic sau absurd, plăcut sau neplăcut. Cînd e neplăcut zicem că avem coșmaruri. Bipolaritatea visului are însă numai un caracter abstract și didactic, deoarece, de cele mai multe ori, visul cuprinde simultan și succesiv caracteristici contrarii, adică el poate avea și coerență și incoerență, și logică și absurditate, și claritate și neclaritate.

Toate aceste caracteristici ale visului au frapat din cele mai vechi timpuri curiozitatea și imaginația oamenilor, preocuparea față de acest fenomen oscilînd la un moment dat pe scara evoluției societății omenești. În comuna primitivă, de exemplu, omul, dominat de o gîndire „magică“, acorda visului o importanță uneori chiar mai mare decît trăirii în stare de veghe. El considera trăirea din vis de un rang superior, ca o trăire din altă lume, din „lumea de dincolo“ sau ca un contact necesar cu o „astfel de lume“. Prin vis — considera omul primitiv —, „spiritele superioare“, zeitățile sau duhurile morților comunicau cu el pentru a-i anunța voința și sfaturile lor. Deci, visul era socotit ca un aducător de vești bune sau rele, ceea ce a determinat ca una din preocupările majore ale „învățaților“ acelor timpuri îndepărtate (vraci, magi și preoți) să fie așa-zisa tălmăcire a viselor.

Pe măsură, însă, ce societatea progresează și cunoștințele oamenilor despre natură și societate se îmbogățesc, visul — cum este și normal — se demitizează, pierzîndu-și treptat din importanță. El rămîne ca un simplu

fenomen ciudat și neînțeles, în pofida unor „descifrări“ mai ample sau mai scurte existente în paginile diverselor cărticele oculte, care pretindeau cu tărie că „tălmăcesc“ la perfecție visele. Totuși, știința despre vise, în general, și psihologia, în particular, au obținut, de-a lungul timpului, succese spectaculoase în descifrarea mecanismelor intime ale acestor fenomene ciudate. În perioada psihologiei experimentale, de exemplu, se studiază somnul propriu-zis și se fac nenumărate relații între vis și somn. Oamenii încearcă să descopere *de ce* și *cum* se produce visul. La început, s-a crezut că visul e o simplă împletire a „gîndurilor“ și a imaginației, rudimentară și haotică. Ceea ce frapa, însă, era faptul că starea de vis, spre deosebire de cea de veghe, se dovedea total lipsită de continuitate și mereu schimbătoare, strict personală. La sfîrșitul secolului al XVIII-lea teoreticieni ca Nudow, Mendelssohn și Anton Joseph Darsch încep să privească mai critic geneza visului legînd desfășurarea lui de evenimentele din cursul zilei, care s-au stocat în memorie. Ceva mai tîrziu, pe la 1875, Hildebrand socotește că visul își ia elementele sale din realitatea vieții psihice, din evenimentele trăite, interioare. Se ajunge astfel la ideea că mecanismul visului este condiționat atît de influența simțurilor „externe“, care transmit atenuat senzații „obiective“ din mediul înconjurător, cît și din simțurile „interioare“, care transmit senzații organice interne. La un moment dat mulți cercetători au fost convinși că imaginile visului sînt transformări ale unor excitații vizuale retiniene ce apar cu ochii închiși sau ale unor imagini vii luminoase, colorate și caleidoscopice, denumite imagini hipnagogice. Ele par a fi elaborate de scoarța cerebrală occipitală (zona optică) și irump în momentul ațipirii sau trezirii, adică în stările dintre veghe și somn. Totuși, visul și imaginile hipnagogice sînt două lucruri diferite, deși se pot interinfluența și pot coexista. De obicei, scenele din vis sînt reprezentate alb-negru, visele colorate fiind de natură excepțională, ele apărînd la anumite stări neuroendocrine speciale și în anumite ocazii.

Cercetările neurofiziologice moderne au adus însă foarte multe clarificări, arătînd că procesele bioelectrice din creier au altă evoluție în stare de somn decît în stare de trezire, și că visele apar în condițiile somnului paradoxal, atunci cînd anumite porțiuni ale scoarței cerebrale sînt excitate și cînd unele engrame (urme, depozite ale

memoriei) sînt reactivate. Materialul informațional din care este visul alcătuit are ca sursă experiența proprie. În consecință, orbii din naștere nu pot avea vise cu imagini vizuale. Există și cazuri cînd oamenii declară că au visat locuri pe care nu le-au văzut niciodată. Realitatea este că anumitor fapte în stare de trezire nu le acordăm importanță, nu le conștientizăm, dar în stare de somn ele devin dominante. Aceasta pentru că ceea ce în timpul trezirii a fost un reflex extrem de slab și izolat, în timpul somnului poate deveni un act puternic.

De fapt, cauzele viselor sînt extrem de variate, între acestea numărîndu-se preocupările, grijile, sentimentele, care pot să se reactiveze în somn și să se propage în vis. În prejma unui eveniment așteptat, de exemplu, vei visa cu siguranță ceva în legătură cu el. Iată de ce psihanaliza susține, nu fără temei, că dorințele noastre ascunse și trebuințele reprimate de conștiință răbufnesc în vis. Pavlov socotește visul ca o expresie a manifestărilor unor anumite „puncte de veghe speciale, existente pe aria corticală cufundată într-o stare de inhibiție specifică stării de somn“.

Cele mai interesante date asupra visului și somnului au fost obținute în ultimele două decenii în cadrul unor laboratoare moderne, așa-zisele „laboratoare ale visului“, înzestrate cu aparate de urmărire a coordonatelor fiziologice ale organismului, cum ar fi electroencefalograful și electrocardiograful. În aceste laboratoare au dormit, timp de 10 ani, peste patru mii de subiecți, voluntari sau remunerați, făcînd ca numărul nopților dormite să se ridice la peste 12 000. S-au cercetat cu cronometrul în mînă trei elemente esențiale, și anume : comportamentul general al subiectului, mișcările globilor oculari sub pleoapele închise și, mai ales, traseele electroencefalografice, care trădează profunzimea sau superficialitatea somnului. Astfel, s-au putut releva, în general, două tipuri de somn calitativ deosebite, care se succed cu o anumită frecvență, cam de 4—5 ori pe noapte, și cu un orar destul de constant. Avem de a face cu un somn „lent“, „recent“ pe scara filogenetică, relativ fără vise și un somn rapid, paradoxal, caracterizat, obiectiv, prin mișcări rapide ale globilor oculari și, subiectiv, prin vise simultane. El „întrerupe“ periodic curgerea somnului lent și pare a fi un fel de somn „arbore“ pe scară filogenetică. Specialiștii susțin că mișcările oculare rapide dau impresie că urmăresc sce-

nele visului care se desfășoară la un moment dat. Subiecții treziți într-o atare fază de somn declară în unanimitate că tocmai visau și sînt capabili să povestească visul. În schimb, cei care sînt treziți în timpul somnului lent nu-și aminteau decît rareori ce visaseră. O parte dintre oamenii de știință declară că o mică zonă din regiunea pontină a formației reticulare mezencefalice este făcută responsabilă de această activitate onirică. Michel Jouvet a denumit-o metaforic „centrul viselor". S-a constatat însă și existența unei faze intermediare, între cele două tipuri de somn, care este scurtă și inconstantă.

În urma experimentelor s-au pus pînă la urmă bazele „onirologiei", disciplină obiectivă despre vise. William Dement urmărind cronologia, ritmicitatea și durata celor două tipuri de somn, pe parcursul unei nopți, a constatat că durata totală a stării de somn cu vise (paradoxal) în comparație cu somnul lent este de 18—25%. Trăgîndu-se concluziile de rigoare, se ajunge la revelații senzaționale. Mai întîi, se constată că, de fapt, toți oamenii visează fără excepție, chiar și cei care neagă că ar visa. La aceștia, negarea este efectul unei amnezii de trezire. În al doilea rînd, s-a ajuns la părerea că faza de somn rapid, paradoxal, deci somnul cu vise este esențială, vitală, strict necesară. Cu alte cuvinte, nu se poate trăi fără vise. Nici oamenii, dar nici animalele nu pot să se debaraseze de ele. Aceasta pentru că visele sînt, atît biologic, cît și psihologic, utile. Subiecții care nu erau lăsați să viseze, fiind treziți ori de cîte ori aveau mișcările oculare simptomatice pentru activitatea onirică, deși dormeau cantitativ suficient au suferit unele tulburări de tip nevrotic.

Necesitatea absolută de a visa a fost demonstrată de prof. Michel Jouvet, de la Facultatea de medicină din Lyon. În acest scop, el a supus unor experiențe radicale de „lipsire de vise" nu oameni, ci... pisici. După doar o săptămînă, nevoia de a visa a fost totală, subiecții nemaiputînd să se autocontroleze. În continuare, el extirpează la 65 de pisici partea tînără a creierului, lăsînd neatinse părțile străvechi, adică acel centru al viselor despre care vorbeam mai sus. Rezultatul a fost că animalele visau continuu, ceea ce dovedește că visele au apărut pe o anumită treaptă a evoluției și că ele constituie forme atavice, legate de structuri vechi ale creierului, dar foarte necesare

vieții. Visul din faza paradoxală pare că nu este decît expresia subiectivă a unui fenomen obiectiv, de stocare în memoria de lungă durată a datelor culese în timpul zilei precedente de către organele noastre de simț.

GÎNDIREA — CEA MAI PERFECȚIONATĂ UNEALTĂ DIN UNIVERS

Mintea scrutătoare și cutezătoare a omului în decursul multimilenarei sale existențe s-a îndreptat nu numai asupra lumii înconjurătoare spre a o cunoaște, transforma și supune, în vederea procurării celor necesare satisfacerii trebuințelor sale materiale și spirituale, ci, cu pasiune și tenacitate, a fost orientată și asupra propriei ființe, asupra vieții sale interne psihice, descoperind o lume fascinantă, un adevărat microcosmos, comparabil cu Universul infinit. Astfel omul a devenit obiectul propriei sale cunoașteri. În reflecția sa despre sine, gîndirea s-a aplecat asupra gîndirii, dezvăluindu-și tainele, absconsele, impalpabilele, fragilele și fugarele structuri și desfășurări. Și n-a fost vorba de un interes speculativ, în sine, ci de o cerință eminamente practică, aceea a descoperirii modalităților de ameliorare continuă a condiției sale de ființă rațională. Gîndind despre gîndire, omul a reușit să se ia în deplină stăpînire, să-și potențeze capacitățile, să asigure continuarea, pe drumul civilizației, a speciei umane prin fundamentarea proceselor educaționale, care în societatea noastră socialistă, așa cum arată secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, trebuie să conducă la o nouă revoluție în gîndire, la formarea unei înalte și adînci conștiințe, la construirea în plan socio-cultural a omului nou.

Creierul — sediul gîndirii

— *Înainte de toate, să precizăm un lucru esențial : care este sediul gîndirii ?*

— Dr. **Corneliu Zeană :** Gîndind despre sine, din cele mai vechi timpuri, omul și-a pus problema locului sau

părţii din organism la nivelul căreia se realizează gîndirea, procesele cognitive în ansamblul lor. Un distins neurolog român, dr. C. Bălăceanu-Stolnici, într-o lucrare intitulată „Anatomiştii în căutarea sufletului“, prezintă eforturile oamenilor de-a lungul timpurilor de a localiza în corp sediul gîndirii. Astăzi, este un adevăr, îndeobşte banal, că organul care organizează gîndirea este creierul. A fost nevoie însă de numeroase observaţii şi meditaţii, întreprinse pe parcursul a mai multor secole, pentru a ajunge la acest adevăr. Relaţiile psihice, gîndirea, nu sînt posibile decît prin intermediul activităţii materiale a creierului şi a întregului organism.

— *De fapt ce reprezintă creierul?*

— Rezultatul unei îndelungate evoluţii a adaptărilor succesive, a perfecţionării mecanismelor sale filogenetice şi ontogenetice. Obişnuit se face afirmaţia : „Psihicul este o funcţie a creierului“. Dar această formulare nu trebuie înţeleasă în mod îngust în sensul că gîndirea este un produs al creierului. Creierul nu „secretă“ gîndire, el constituie mecanismul de realizare a gîndirii. Conţinutul gîndirii îl constituie viaţa, lumea. Creierul este un organ de o mare complexitate. Problema consecutivă care se pune este acum a locului concret din creier unde este localizată gîndirea. Răspunsurile la această problemă au fost date, în mod diferit, de cercetătorii care au avut astfel de preocupări. În a doua jumătate a secolului trecut, Flourens, Broca, Fritsche şi Hitzing au susţinut teoria localizării precise în creier a diferitelor funcţii psihice. Abia, mult mai tîrziu, germanul Bethe şi americanul Lashley au emis teoria echipotenţialismului, potrivit căreia nu există o localizare strictă în creier, orice zonă a acestuia putînd îndeplini orice funcţie psihică.

— *Avînd în vedere întregul evantai de păreri, care sînt ultimele concluzii la care s-a ajuns?*

— Pe baza unor cercetări de mare complexitate, riguros desfăşurate, a fost emisă teoria localizării dinamice, teorie care este, în prezent, unanim admisă. În conformitate cu această teorie, orice funcţie psihică are în creier o anumită localizare, dar aceasta nu este localizată de un singur centru, ci de o multitudine de centri situaţi în diferite zone subcorticale şi corticale. Se susţine în mod justificat că, cu cît o funcţie psihică este mai

complexă, cu atît localizarea în creier este mai puţin precisă, iar baza ei neurofiziologică este mai largă. Astfel, senzaţiile vizuale sînt localizate în ariile 17, 18 şi 19 din lobul occipital, cele auditive în ariile 41, 42 şi 22 din lobul temporal, limbajul în centrul Broca pentru vorbire şi în centrul Wernike pentru percepţia auditivă.

— *Gîndirea însă — alături de alte funcţii cum sînt memoria şi imaginaţia — nu este legată de centrii nervoşi precis delimitaţi. Cum se realizează, deci, acest demers al ei?*

— Prin interacţiunea unui mare număr de zone corticale şi subcorticale. O ipoteză ştiinţifică verificată într-o anumită măsură, susţine că cele două emisfere ale creierului ar realiza două funcţii psihice diferite. Astfel, gîndirea, ideile, abstracţiunile ar fi realizate în emisfera stîngă, în timp ce emisfera dreaptă realizează imaginile senzoriale, emoţiile, trăirile motivaţional-afective.

— *Pentru a trage o primă concluzie, trebuie să precizăm că, în general, gîndirea umană este un punct de convergenţă a tuturor influenţelor posibile în condiţiile planetei noastre şi, totdată, un punct de divergenţă, al iradierii unei multitudini de influenţe. Din care motiv?*

— Pentru că gîndirea conştientă concretizează şi organizează, prin acţiune şi cultură, informaţii despre tot ce este în lume şi interesează pe om, pentru că informaţia condensată în concepte este proiectată asupra lumii obiectelor şi fenomenelor, relevîndu-i semnificaţiile, făcînd-o inteligibilă şi, datorită conversiunii informaţiilor reproductive în informaţii de comandă, în planuri de acţiune, servind pentru transformarea şi reconstrucţia lumii. Neîndoielnic, aşa cum s-a arătat mai înainte, condiţia primă şi inexorabilă este creierul uman, cu zonele sale specializate sau disponibile, nu numai cu arhitectonica sa hipercomplexă, reunind 15—20 miliarde de neuroni, fiecare din neuroni putînd îndeplini 10^7 unităţi informaţionale, dar şi cu chimismul său de supremă diversitate şi plasticitate.

„Cogito — ergo sum“

— *În efortul de a fi, de a subzista, gîndirea se relevă ca un element fundamental al unei fiinţe superior organizate cum este omul. Aceasta fiindcă gîndirea cuprinde în*

ea totalitatea proceselor nervoase prin care organismul se integrează în mediul său natural fizic și social. Prin procesul gîndirii sînt mereu mediate corecții ale acțiunilor de interacție cu exteriorul și se pune în acord starea noastră internă cu nevoia însușirii mediului exterior. Cu alte cuvinte, cum se produce procesul gîndirii?

— Dr. **Marcel Uluitu:** Dezvoltarea unei gîndiri normale, eficiente și creatoare presupune integritatea morfologică și funcțională a structurilor nervoase și a elementelor structurale prin care creierul este informat despre variațiile mediului extern și intern (receptorii), ca și a acelora prin care se exprimă funcția reglatoare, coordonatoare a organismului (efectorul). Acestea dau caracterul specio-specific al gîndirii, care este determinat de dezvoltarea biologică a speciei, omul reprezentînd ființa cu aparatul de gîndire cel mai perfecționat. Al doilea element necesar al formării gîndirii normale este, în limbaj modern, programarea, ceea ce vrea să semnifice formarea, educarea gîndirii pe plaje de dimensiuni variabile, de la gîndirea socială, pînă la cea tehnică, de specialitate.

Nu vom intra în complexitatea fenomenelor psihologice ale gîndirii, fie la om, fie la animal. Fiindcă gîndirea este dependentă de procesele de memorizare, de capacitatea de evocare, de extracție din „depozitele" mnezice, de capacitatea de selectare a experienței trecute și a elementelor actuale în vederea satisfacerii optimale a nevoilor, de posibilitatea combinării stimulilor prezenți cu cei din experiența trecută, dar și cu posibilitățile fizice de a materializa, de a exterioriza, de a exprima în acte și acțiuni elementele gîndirii.

— *Stabilirea bazelor materiale ale gîndirii prin cercetări complexe de fiziologie, psihofiziologie, neurochimie, fizicochimie fiziologică, biofizică, biometrie, biomatematică etc. au adus elemente importante în înțelegerea acestui proces alături de dezvoltarea actuală a psihologiei ca și a psihopatologiei.*

— Este greu de trecut în revistă totalitatea fațetelor acestor cercetări și, de aceea, voi da doar exemplificări prin cercetări efectuate pe animal, prin care se urmărea stabilirea bazelor fiziologice și neurochimice ale aptitudinilor animalelor de a-și procura hrana. Aceste cercetări

se efectuau atît în condițiile animalului normal, cît și sub acțiunea unor droguri. Ca primă observație cu caracter de laborator (precizare necesară, fiindcă, de fapt, observația este veche de cînd omul) a fost aceea că animalul caută soluții pentru a eluda condițiile impuse de rigoarea cercetării. Aceasta a determinat, evident, reacția de adaptare a dispozitivului ținînd seama de „descoperirea" făcută de animalul de experiență, pentru a-l obliga să folosească doar o singură cale, cea pe care o doream noi, pentru că astfel puteam cuantifica reacțiile lui. Acest joc s-a prelungit multă vreme, pînă cînd au fost epuizate „găselnițele" animalului. Acest lucru animalul îl făcea inspectînd, căutînd permanent alte căi fără a ezita însă să folosească și pe aceea care îi era lăsată intenționat larg deschisă.

— *De ce se comporta astfel?*

— Ceea ce este cert este faptul că nu știa să-și ascundă căile colaterale „descoperite" de el. În această confruntare cercetătorul a folosit nu numai scopul precis, dar, mai ales, a folosit perseverența, combinată cu observația, prin care să-și asigure satisfacerea întrebării, sau cu un termen mai general, a nevoii, fiindcă răspunsul la o întrebare pentru om este, de fapt, o necesitate.

— *La un moment dat ați acționat cu mijloace farmacologice. Ce-ați urmărit?*

— Injectînd bufotenină, o substanță cu structură chimică asemănătoare serotoninei, care la rîndul ei, este un mediator chimic al transmiterii excitației de la o celulă nervoasă la alta, prin care funcția sistemului cerebral serotoninic de integrare era perturbată, s-a constatat o încetinire a reacțiilor animalului. Curiozitatea și vioiciunea naturală a șobolanului sînt deprimate. Satisfacerea nevoii de a mînca era suficientă pentru el, dar la un nivel mai scăzut. Determinînd concentrația serotoninei în creierul animalelor cercetate, s-a observat că aceasta interferă cu fenomenele de transmitere a excitației în regiunile din creier unde o atare substanță este mediator (la nivelul bulbului cerebral la scoarța cerebrală). Este vorba de actele complexe comportamentale evocate prin informația adusă de miros, adică alimentația, activitatea sexuală, intuirea unui dușman, traversînd zonele cerebrale, unde sînt elaborate comenzi reglatoare pentru

funcţiile vegetative. Interferenţa în cauză se evidenţiază prin blocarea eliberării medtatorului şi, deci, a transmiterii excitaţiei.

— *Profesorul Benetato a realizat şi el o serie de cercetări deosebit de importante pe creier. Ce concluzii s-au desprins ?*

— În principal, cercetările marelui meu profesor au arătat că lezarea acestui sistem este urmată de incapacitatea animalului de a mai distinge între o femelă normală şi una castrată, care nu mai emite mirosuri specifice, datorită alterării funcţiei sistemului rinencefalic de integrare a funcţiei mirosului.

— *În ultimă instanţă, ce rezultă, din punct de vedere al gîndirii, din experienţele prezentate ?*

— Că integrarea în mediu a animalului, capacitatea de investigare a mediului, de estimare şi de selecţie a elementelor necesare şi convenabile acestuia sînt dependente şi de integritatea structurală şi funcţională a sistemului serotoninic al creierului, alături de alte sisteme de transmitere (cholinergic, catecholaminergic, dopaminergic etc.). Pe de altă parte, se poate concluziona că actele comportamentale prin care şi la animal ca şi la om sînt exprimate elementele de gîndire (oricît de stereotipe ar fi ele) sînt rezultatul activităţii coordonate a întregului creier, inclusiv a acelor structuri prin care se reglează asigurarea energiei fizice a organismului, necesară exprimării comportamentale a procesului de gîndire.

Drumul spre abstractizare şi raţionamente

— *Am văzut modalităţile procesuale la nivelul creierului. Să mergem însă mai departe şi să precizăm un element esenţial şi anume, modul cum se produce procesul de abstractizare.*

— Prof. univ. dr. **Ştefan Popescu :** Gîndirea, preluînd imagini intuitive, abstrage din concretul senzorial esenţialul, necesarul (operaţia de abstractizare) şi îl consideră ca aparţinînd unor categorii sau clase de obiecte asemănătoare (operaţie de generalizare). Cunoaşterea este ridicată, astfel, pînă la nivelul abstractizării, al conceptelor, judecăţilor şi raţionamentelor, reflectîndu-se atît clasele

de obiecte şi relaţiile lor prezente — apropiate sau îndepărtate —, cît şi cele trecute sau posibile în viitor. În acest fel, gîndirea considerată ca nucleu al conştiinţei, constituie un sistem superior de prelucrare, interpretare şi valorificare a informaţiilor extrase din experienţa senzorială, din patrimoniul socio-cultural, întregul proces subordonîndu-se sarcinilor rezolvării unei probleme sau situaţii de viaţă. Gîndirea permite saltul de la concretul senzorial, intuitiv, la abstracţiile de tipul noţiunilor şi al formelor logice, în care acestea funcţionează ca judecăţi, raţionamente, demonstraţii etc.

— *Atît în cursul elaborării diferitelor forme logice ale gîndirii, cît şi al desfăşurării gîndirii logice constituite, sînt puse în funcţiune o serie de operaţii logice : analiza, sinteza, abstractizarea, generalizarea, clasificarea, comparaţia etc.*

— Cred că la acest nivel al dezbaterii noastre trebule să precizăm că, de fapt, gîndirea este susţinută în plan reconstitutiv de reprezentări, de memorie şi de imaginaţie reproductivă, iar în plan anticipativ, de imaginaţia creatoare. Un rol de o deosebită importanţă revine deprinderilor, priceperilor şi aptitudinilor cognitive, care conferă economicitate şi eficienţă activităţii de cunoaştere. Gîndirea, aşa cum am văzut, nu poate, deci, funcţiona în afara limbajului, a limbii, a unui sistem de semne, simboluri şi operaţii. Cunoaşterea de tip uman are la bază comunicarea prin excelenţă lingvistică între indivizi, de unde şi caracterul său social.

— *Să precizăm, deci, raportul dintre gîndire şi limbaj.*

— Întreaga activitate de gîndire este susţinută energetic şi orientativ de către atenţie, motivaţie, voinţă, atitudini. Deci, în actele de cunoaştere sînt angajate, într-o măsură mai mare sau mai mică, toate procesele psihice. Şi încă un lucru e esenţial, care se impune reţinut. În procesul de operare cu informaţii, prin mijlocirea limbajului, principalele modalităţi ale gîndirii sînt înţelegerea şi rezolvarea de probleme, aceasta din urmă fiind de o importanţă hotărîtoare în planul vieţii sociale. În fapt, în ea constă esenţa gîndirii umane, în saltul spre nou, spre creaţie, care înseamnă descoperire, optimizare, perfecţionare, obţinerea a ceva mai bun, mai eficient, mai economic.

— *Extrem de important este să știm că există o gîndire creativă, vizavi de o gîndire reproductivă. Ce repercusiuni deducem de aici?*

— Primul tip de gîndire conduce prin excelență la apariția noului, secunda, la rezolvarea de către individ a ceea ce este deja știut de practica social-istorică. Dintre caracteristicile gîndirii creatoare, cel mai adesea se remarcă gîndirea divergentă, care poate elabora un mare număr de soluții, pornind de la o sursă unică de informații. Ea se deosebește de gîndirea convergentă, care, folosind algoritmi, se desfășoară pe baza unei singure metode de rezolvare. Gîndirea creatoare deține atributele receptivității, fluidității, flexibilității și originalității.

Natura și legile ei

— *Gîndirea, în general, este singurul instrument de înțelegere a mecanismelor de funcționare a proceselor naturii și de adaptare a acestora la nevoile omului. Dar știința nu este singura cale de cunoaștere.*

— Dr. **Vladimir Eșanu**: Mai există și cunoașterea artistică, cea filozofică și poate și alte căi de sesizare a realitățiilor. Fiecare dintre aceste abordări posibile ale naturii și omului își are legile sale proprii. Dar toate sînt forme ale gîndirii. Gîndirea nu este un efect doar al conștientului. Ea se alimentează din subconștient. Această zonă, de o profunzime necunoscută, este nu numai un loc al stocării oricărei informații căpătate, dar nereținute în sfera conștientului — în memorie, de exemplu —, dar și un teritoriu al unui soi de metabolism al tuturor informațiilor căpătate vreodată. Ele sînt scoase în sfera conștientului în diferite stări sau condiții. Așa se explică multe fenomene cum sînt inspirația, stare „de grație“ sau modul artistic de cunoaștere ș.a.m.d.

— *Important este însă că omul se dovedește capabil să cunoască pe toate aceste căi, iar prin gîndire să realizeze și o integrare a acestor posibilități, spre o cunoaștere mai completă, mai diversă, mai contradictorie, a lumii dinăuntrul și din afara sa. Gîndirea este ca un aisberg: ceea ce se vede constituie obiectul analizei, criticii, dezvoltării, este cîmpul gîndirii conștiente. Dar ea se alimentează din tot ceea ce nu e aparent, dar îi stă la bază.*

— Aceste posibilități, ce ne apar ca nelimitate, au dus — printr-un proces de perfectibilitate a gîndirii și, deci, de mărire a puterii sale de forare a realității la toate scările, în toate profunzimile — la posibilitatea modificării proceselor naturii, a intervenției sale programate în desfășurarea acestora. Folosind căi omoloage, omul a practicat de mult adaptarea de specii și soiuri de plante și animale la nevoile sale. Ba, mai mult, a ajuns să le modifice prin îndelungate procese de selecție și ameliorare. Odată, însă, pătrunsă în profunzimile moleculare și submoleculare ale mecanismelor proceselor biologice, gîndirea umană a devenit „diabolică“ prin găsirea unor căi și mijloace de transformare programată, incomparabil mai rapide și sigure. Ingineria genetică, după cum am văzut, a transformat omul într-un fel de zeu capabil să creeze ființe pe care natura nu le-ar fi creat. Dar, ca și în cazul ucenicului vrăjitor, care a găsit formula magică, făcătoare de minuni, dar pe care nu a mai putut-o stăpîni, ceea ce a declanșat un adevărat cataclism, — tot așa, gîndirea a dat omului un instrument magic de transformare a naturii, care va trebui controlat de înțelepciunea umană.

Gîndirea gîndirii

— *Să vedem, acum care este raportul dintre gîndire și limbaj?*

— În orice proces evolutiv este nevoie de un sistem de păstrare și comunicare a informațiilor de la o etapă la cea următoare. Imposibilitatea stabilirii unui asemenea releu informațional, fără erori prea mari, nu permite existența unui proces de evoluție. Gîndirea a fost, pentru evoluția omului și a societății umane, o condiție necesară, dar nu suficientă. Apariția limbajului a fost cea de-a doua condiție, care a permis manifestarea gîndirii și a vehiculării efectelor ei, adică a experienței. Experiența a devenit cumulativă. Ea se putea transmite altor generații. Pînă la apariția scrisului, aceasta se făcea prin ritualuri de tot felul, inițieri, mituri. Strictețea deosebită a ritualurilor inițiatice, a obiceiurilor religioase și laice, a constituit calea și garanția că învățăturile unei generații nu se vor pierde și că generațiile viitoare nu vor trebui să ia mereu cunoștințele de la zero.

— *Ce a însemnat, deci, apariția scrisului?*

— Asigurarea transmiterii cunoștințelor și învățăturilor cu mult mai deplin și mai exact. Aceasta a însemnat numai o condiție deosebit de importantă pentru dezvoltarea științei. Așa cum nu a fost suficient un singur sistem de semnalizare pentru apariția vorbirii, tot așa și știința nu s-ar fi putut dezvolta fără o „conștientizare" a legilor dezvoltării sale, adică a legilor dezvoltării tehnicilor de gîndire pentru descoperirea de legi.

— *A trebuit să apară posibilitatea gîndirii de a se gîndi pe sine. Ce înseamnă, deci, gîndirea gîndirii?*

— Disecarea și cunoașterea mecanismelor proceselor gîndirii, condiție necesară asigurării clarității și eficacității ei. Aceasta înseamnă posibilitatea unei critici a gîndirii și, desigur, a gîndirii științifice. Această reflecție critică a cunoașterii științifice, care să poată verifica valoarea operațiilor gîndirii și stabili regulile activității de cunoaștere în general, a condițiilor sale fundamentale este epistemologia, știința despre gîndirea științifică. De pe acest nou pas al spiralei posibilităților gîndirii, intelectul își ia zborul ca de pe o rampă a prezentului către un viitor al unor posibilități sporite, al unei vieți ameliorate și, datorită științei, ameliorabile.

INTELIGENȚA ȘI NIVELURILE ORGANIZĂRII PSIHICE

Convorbire cu dr. MIHAI GOLU

— *În evoluția generală a interacțiunii organismelor vii cu mediul ambiant și a capacității lor adaptative, apariția inteligenței și, respectiv, a comportamentului de tip inteligent reprezintă un salt calitativ la fel de important ca și cel marcat de apariția vieții însăși.*

Fără producerea lui, evoluția ar fi riscat să intre în impas, practic să fie stopată, pentru că solicitările și situațiile mediului, sporind în complexitate și grad de dificultate, inevitabil ar fi depășit limita capacității adaptative, structurată pe schemele reactiv-instinctuale elaborate anterior. Iar principalul criteriu de estimare a evoluției biologice nu poate fi altul decît volumul, diversitatea și complexitatea situațiilor externe cu care un organism se poate optim coechilibra.

Posibilitatea obiectivă a continuării oricărui proces evolutiv rezidă tocmai în depășirea limitelor organizării anterioare și în apariția unor forme noi, superioare, de interacțiune și coechilibrare cu mediul.

Astfel, în plan filogenetic, apariția inteligenței trebuie interpretată ca răspunsul pe care evoluția, în desfășurarea sa ascendentă, de la inferior la superior, îl găsește în fața complicării crescînde a modului de viață a organismelor animale. Ea este, deci, din punct de vedere funcțional, o treaptă sau un nivel evident superior — pe continuumul proprietății adaptabilității, care definește bazal fenomenul vital (viața). Cîte nivele principale putem delimita, pînă în prezent, pe acest „continuum"?

— Trei. Primul este *nivelul reactivității primare*, mediat de funcția iritabilității sau excitabilității și care definește modul de adaptare al organismelor vegetale (plantele); el se caracterizează prin înregistrarea acțiunii doar a factorilor biologicește necesari (adică a acelora care asigură realizarea proceselor de creștere, maturizare și înmulțire, precum și a celor cu influență nocivă, distructivă și care determină, eventual, reacții biofizice și biochimice de alarmă și apărare). Cel de-al doilea este *nivelul reactivității secundare*, reflex necondiționat, mediat de legături neuronale înnăscute între stimuli și răspunsurile adaptative; comportamental, acest nivel se concretizează în instincte (alimentar, de reproducere, de conservare-apărare etc.), reprezentînd modalitatea principală (dominantă) de interacțiune și adaptare la mediu a animalelor inferioare (nevertebratelor). În sfîrșit, ultimul, cel mai important, este *nivelul comportamentului inteligent*, bazat pe conexiuni de tip reflex condiționat, care se formează în cursul vieții individuale (ontogeneză), grație capacității de învățare (achiziție de experiență nouă) a creierului.

— *Prin ce se caracterizează adaptarea de tip inteligent?*

— Prin aceea că aflat în fața unei situații noi, organismul reușește să găsească *singur* soluția și să dea un răspuns adaptativ mai mult sau mai puțin eficient.

— *În forma sa elementară, inferioară, inteligența (și comportamentul inteligent) s-a conturat și a început să se manifeste mai pregnant odată cu apariția vertebratelor și îndeosebi a mamiferelor. La care specii, în mod deosebit ?*

— Dacă în seria nevertebratelor, comportamentul instinctual atinge nivelul său cel mai înalt de organizare la clasa insectelor, în special la insectele care au un mod de viață colectiv („sociale" — furnicile și albinele), la vertebrate, acest comportament atinge apogeul său la păsări (migratoare).

— *Din punct de vedere zoologic, apariția mamiferelor reprezintă un nivel superior în desfășurarea procesului evolutiv general al regnului animal. Dar sub aspect psihocomportamental ?*

— Trecerea de la ovipare la vivipare a însemnat crearea unei breșe în edificiul instinctului și deschiderea orizontului adaptării de tip inteligent. Nu de la început însă modul de comportare al mamiferelor își impune superioritatea în raport cu instinctul. Astfel, primele mamifere, deși zoologic se situează pe o treaptă superioară comparativ cu păsările, comportamentul se situează la un nivel inferior. Va fi necesar un lung interval de timp, pînă cînd procesul zoologic să fie corelat și dublat de progresul psihocomportamental, concretizat în creșterea continuă, de la o clasă de mamifere la alta, a ponderii adaptărilor de tip inteligent.

— *Posibilitatea lărgirii sferei comportamentelor inteligente în repertoriul adaptabilității animale este, după cum se știe, asigurată de dezvoltarea structurală și funcțională a creierului. De care structură anume ?*

— Formațiunea care aduce cu sine creșterea capacității de formare a unor legături noi între stimulii externi și răspunsurile organismului (reflexe condiționate) este *scoarța cerebrală*. Filogenetic, se poate stabili, în principiu, un paralelism între nivelul de dezvoltare-organizare a scoarței cerebrale și intelect. În cadrul clasei mamiferelor se poate stabili o ierarhizare nu numai după ordi-

nea cronologică a apariției diferitelor specii, ci și după gradul de dezvoltare a comportamentului inteligent. De exemplu, cînd spunem despre cimpanzeu că este un animal superior, comparativ cu șoarecele, avem în vedere și nivelul de dezvoltare a comportamentului inteligent.

— *Dezvoltarea inteligenței a fost stimulată și propulsată de diversificarea și complicarea situațiilor problematice externe care a acompaniat apariția fiecărei specii noi. Apariția omului marchează saltul calitativ din imperiul instinctului în cel al inteligenței. Prin aceasta vrem să spunem că deși și alte animale, îndeosebi delfinul și cimpanzeul, sînt capabile de adaptări inteligente, acest gen de adaptări ocupă, totuși, în repertoriul lor adaptativ general, o pondere relativ redusă, fiind, în esență, structurate și subsumate finalității instinctuale. Care este diferența la om ?*

— La Homo sapiens sapientissimus dominantă în stabilirea și reglarea raporturilor cu mediul devine funcția inteligenței. Instinctul ca organizare psihocomportamentală *integrală* este destrămat, el rămînînd și manifestîndu-se la adultul socializat și enculturat doar în forma unor pulsiuni și tendințe sau a unor reacții automatizate imediate, care se manifestă de regulă în situații-limită (critice), în care, datorită creșterii tensiunii afective, scade pînă la anulare capacitatea de discernămînt și de analiză-decizie a rațiunii (gîndirii). Sub o anumită rezervă, se poate emite ipoteza că, din punct de vedere al reglării și autoorganizării, constituirea schemelor operatorii ale inteligenței umane este determinată de trecerea, în planul comunicării și relaționării, de la creierul de tip eminamente *reactiv*, propriu restului animalelor, la creierul *intrinsec activ-explorativ*, propriu speciei *homo sapiens sapientisimus*. Astfel, fiind intrinsec motivat și impulsionat să *caute*, să *detecteze*, să *prelucreze* și să *interpreteze* informațiile din afară, creierul uman își va structura modul de funcționare pe principiile comparării, ordonării, alegerii, combinării, abstractizării, generalizării, făcînd posibilă ascendența absolută a comportamentului inteligent asupra celui instinctual.

— *Istoricește, constituirea structurilor inteligenței umane a fost favorizată și condiționată de trei factori principali : dezvoltarea structural-funcțională a creieru-*

lui, limbajul și comunicarea verbală și activitatea de muncă.

— Așa cum am arătat, trecerea în cursul evoluției de la un nivel de inteligență inferior la altul superior se corelează și se realizează pe măsura dezvoltării și perfecționării creierului, inteligența fiind o funcție a acestuia.

— *Trebuie, deci, să înțelegem că inteligența — care este proprie omului — nu se poate realiza în cadrul creierului de maimuță, ci reclamă, în mod necesar, mecanisme neuronale mult mai complexe. Aceasta înseamnă că, în plan anatomofiziologic, trecerea de la creierul de maimuță la creierul uman — de homo sapiens — reprezintă un salt calitativ ireductibil. În fapt, ce deosebește creierul uman de cel al maimuțelor antropoide, rudele noastre cele mai apropiate pe scară filogenetică?*

— Dezvoltarea puternică a scoarței cerebrale, iar, în cadrul ei, creșterea ponderii zonelor de asociație, integrative, situate în partea anterioară (lobii frontali) și mediană (lobii parietali), acestea ajungînd să reprezinte 2/3 din întreaga suprafață corticală.

Tocmai aceste zone fac posibilă lărgirea capacității de prelucrare și integrare a informațiilor, de elaborare a unor conexiuni sistematizatoare și generalizatoare între fluxurile informaționale particulare, permițînd, astfel, rezolvarea unor situații problematice mai diverse și mai complexe. În același timp, dezvoltarea structural-funcțională a creierului a asigurat și posibilitatea trecerii la o formă superioară de comunicare interumană, mediată de limbajul articulat.

— *Pe lîngă faptul că va deveni mecanismul de organizare și desfășurare a întregii activități psihice a omului, limbajul aduce cu sine și un tip nou de inteligență — inteligența verbală —, respectiv capacitatea de a asimila și opera cu sisteme de semne, detașate de suportul și referentul lor obiectual nemijlocit. Or, limbajul influențează profund intelectul uman, în ansamblul său, conferindu-i noi atribute. Care, anume?*

— Dobîndește în formă desfășurată atributele abstractizării, generalizării și discursivității. Astfel, trăsătura distinctivă a inteligenței specific umane rezidă în capacitatea de a depăși limitele experienței senzoriale imediate, de a sesiza și opera cu generalul, categorialul,

logicul, de a stabili legături între cele mai diverse și aparent îndepărtate domenii ale realității.

— *Corespunzător acestor atribute funciare ale inteligenței, instrumentate și mediate verbal, se structurează și formele gîndirii logice. Ce scheme operatorii intervin?*

— În primul rînd, scheme de tip inductiv, atunci cînd gîndirea pornește de la mulțimea cazurilor particulare date în experiența senzorială și ajunsă la constructe conceptuale, categoriale; iar în momentul în care gîndirea pornește de la concepte, judecăți și principii generale pentru a ajunge la surprinderea și definirea individualului concret, intervine deductivul, pentru ca *analogicul* să-i ofere gîndirii în termeni probabilistici apartenența unor însușiri la un obiect în virtutea faptului că acestea au fost constatate la un alt obiect, cu care primul are în comun alte însușiri sau caracteristici.

— *Ce conferă capacitate și valoare integratoare și combinatorie creatoare inteligenței și gîndirii umane?*

— Îmbinarea dinamică dintre schemele operatorii de factură serial-deterministă sau algoritmică, cu cele configurațional aleatorii, explorative sau euristice, a celor asociativ-sintetic-convergente cu cele disociativ-analitic-divergente.

— *Fiind subordonată, prin însăși geneza sa, sarcinilor coechilibrării optime a organismului cu un mediu eterogen și variabil, în timp și spațiu, inteligența se dezvoltă și se modelează în contextul activității de muncă. Ce presupune aceasta?*

— Efectuarea unor procese și operații mentale (de prelucrare-interpretare a informațiilor, de elaborare a proiectelor și planurilor, de rezolvare a problemelor și elaborare a deciziilor etc.) și practice (de confecționare a uneltelor și de acționare prin intermediul acestora asupra obiectelor din jur, asupra naturii pentru satisfacerea trebuințelor și atingerea scopurilor). Astfel, munca reclamă participarea în cel mai înalt grad a inteligenței, dar o și stimulează, fiind, alături de activitatea de instruire, principala forță motrice a dezvoltării ei.

— *În structura sa, intelectul uman include două niveluri sau moduri de operare informațională: unul serial, disociativ, structurat după sensul axei timpului (trecut-*

prezent-viitor), interogativ-critic, integral verbalizat și încapsulat în scheme logico-gramaticale riguroase, și altul, simultan-holistic, atemporal, intuitiv, rezonator, empatetic. Cele două moduri sînt complementare, corelîndu-se și integrîndu-se reciproc în reflectarea și înțelegerea lumii. Așa cum sublinia R. Oppenheimer, aceste două moduri de gîndire — modul timpului și istoriei și modul eternității și atemporalității — sînt ambele parte integrantă a eforturilor omului de a înțelege lumea în care trăiește. Poate însă în anumite situații să domine unul, în dauna altuia ?

— Nici gîndirea serial-analitică, nici cea holist-simultană, luate izolat, nu permit cuprinderea tuturor laturilor și aspectelor realității, pentru că ceea ce reflectă și surprinde una este ireductibil la ceea ce reflectă și surprinde cealaltă. Totuși, în plan individual și, probabil, și în plan grupal, populațional se poate impune ca dominant fie modul de gîndire analitic, fie cel intuitiv-holistic. În cazul cînd această diferențiere se permanentizează la nivel populațional, atunci pe planul obiectivării spirituale ea își va găsi concretizarea în crearea a *două sisteme* de cultură : un sistem structurat pe interpretare și înțelegere serială, formal-abstract, și altul fundat pe înțelegere și interpretare globală, intuiționist-empatetică și rezonatorie. După unii antropologi (Castaneda, Malinowski ș.a.), primul mod de gîndire și raportare la realitate caracterizează cultura europeană și occidentală, iar cel de al doilea — cultura orientală (prin excelență — pe cea indiană).

— *Cele două moduri de gîndire își au suportul neurofiziologic în specializarea și simetria funcțională a celor două emisfere cerebrale. Cum anume ?*

— Potrivit datelor cercetărilor din ultimele două decenii, fiecare dintre cele două emisfere realizează o altă „lume spirituală“ (psihică). Emisferul stîng realizează o integrare de tip analitic-serial și formal-abstract a informației, în vreme ce emisferul drept realizează o integrare holografică în formă imagistic-configurațională.

— *Să vedem, acum, ce se întîmplă pe verticală cu organizarea psihică a omului, care pune, de asemenea, în evidență două nivele : conștient și inconștient.*

— În cadrul comunicării și interacțiunii omului cu lumea, cu Universul, conștiința și inconștientul funcționează cînd simultan, în paralel, cînd alternativ, în serie. Fiecare posedă propriile sale *praguri* și *filtre* în raport cu diferitele surse de semnale.

— *Cum se poate determina riguros registrul de cuprindere al recepției și integrării conștiente ?*

— Pe cale experimentală, prin dozarea controlată a principalelor dimensiuni fizice ale stimulilor externi — intensitatea, frecvența, distanța, durata, forma, mărimea, concentrația etc.

Pragurile inferioare și superioare ale sensibilității diferiților analizori nu delimitează însă întregul registru perceptibil *posibil* al semnalelor din afara noastră, ci doar semnalele imediat conștientizabile (și eventual, verbalizabile).

— *Registrul de cuprindere și, respectiv, pragurile inferior și superior ale recepției inconștiente sînt greu de determinat direct, întrucît nu mai este posibilă folosirea relatărilor verbale ale subiectului. Dar există, deja, unele date obiective oferite de cercetări psihofizice și psihofiziologice care atestă existența recepției sub sau inconștiente. Ne puteți arăta cîteva dintre acestea ?*

— În sfera tuturor analizorilor, stimulii de intensitate subliminală sînt înregistrați de creier și determină modificări ale activismului electric inițial, engramele (urmele) lor stocîndu-se și păstrîndu-se la nivelul memoriei inconștiente, latente. Adesea, aceste urme, activate spontan de acțiunea altor stimuli (obiecte) mai mult sau mai puțin asemănători, determină fenomene de false identificări de genul *deja vu, deja conu.*

În timpul somnului, fără să ne dăm seama, receptăm, de asemenea, acțiunea diverșilor stimuli existenți în ambianță — frigul sau căldura, sunete slabe etc. —, efectul lor metamorfozîndu-se în conținutul viselor. Se adaugă comunicarea la distanță între creierele umane sau fenomenul telepatiei, a cărei existență este demonstrată experimental și recunoscută de știință, care presupune un suport energetic (unde sau cîmp) diferit de formele de energie pe care le percepem pe calea organelor de simț cunoscute.

Componentele afective (stări aversive) și motivaționale (trebuințe și dorințe refulate), de care individul nu-și mai dă seama, influențează și ele puternic dinamica sferei conștiinței, modificînd atît valoarea pragurilor, cît și conținutul percepției diferitelor obiecte.

— *Apar în dispută diferite tipuri de influențe pentru conștient și inconștient. Cum se relaționează ele ?*

— Dacă nivelul conștient al intelectului uman își limitează sfera comunicării la așa-numitele influențe (semnale) „tari" (de intensități relativ ridicate) din spațiul „apropiat" (terestru), nivelul inconștient are, după toate probabilitățile, o deschidere mult mai mare, intrînd în „rezonanță" și cu influențele zise „slabe", existente în noi înșine și în Univers.

— *Deci, prin intermediul inconștientului, gîndirea noastră dobîndește acces la o informație incomparabil mai bogată și mai diversificată decît cea care îi este oferită prin prelucrare de percepția conștientă.*

— Într-adevăr, performanțele extraordinare pe care rațiunea le realizează în înțelegerea și explicarea celor mai complexe și ascunse fenomene din Univers ar fi practic imposibile fără procesele de „gestație-latentă", „intuiție" și de „potențare energetică" („tensiune creatoare"), care se desfășoară în subsolul său — în inconștient.

— *Pe lîngă rolul său instrumental, în structurarea comportamentelor adaptative în plan individual, inconștientul reprezintă și veriga de legătură filogenetică între diferitele secvențe în plan istoric, în timp, ale universului psihic uman. Prin ce se asigură această legătură între structurile de tip inconștient ?*

— Prin intermediul mecanismelor genetice proprii speciei umane, spre deosebire de legătura dintre structurile de tip conștient, care se realizează prin procesul *obiectivării* (crearea sistemului de valori materiale și spirituale) și cel al *învățării* (asimilarea de către noile generații a experienței, practice și culturale, produsă de generațiile anterioare).

Prin îmbinarea sui-generis a celor două nivele — inconștient-conștient — inteligența și gîndirea umană dobîndesc o capacitate de sesizare, pătrundere, înțelegere

și anticipare, a cărei emergență, cel puțin în plan individual, nu se subordonează, în mod absolut, traiectoriei pe care o urmează evoluția.

— *Cu alte cuvinte, așa cum pregnant ne relevă analiza psihologică comparativă, relativ independent de perioada istorică în care se află, o structură individuală de inteligență și de gîndire poate să elaboreze idei, principii, concepții științifice, filozofice, etice etc., care stîrnesc uimirea și admirația generațiilor care urmează peste secole.*

— Aș vrea să precizez și eu că funcția cognitiv-interpretativă a intelectului uman nu se subordonează întocmai legii evoluției cronologice, că performanțele în rezolvarea diferitelor probleme și în nivelul de înțelegere a conexiunilor și esenței fenomenelor nu merg *strict* proporțional cu vîrsta, fiind frecvente cazurile cînd persoanele tinere depășesc în acest sens pe cele vîrstnice, cînd discipolii își depășesc maeștrii, înainte de a ajunge la vîrsta lor.

Așa cum dovedesc datele observației curente, ca și cercetările longitudinale comparative, la unii indivizi dezvoltarea structurilor cognitive se desfășoară după legi exponențiale, în vreme ce la alții ea merge după legi simplu aditive (sumative), în rație nesemnificativă.

— *Pe de altă parte, nici modul de funcționare al intelectului nu se supune unei legi unice. Cum se manifestă el la diferite persoane ?*

— La unele, este predominant *iterativ, reproductiv,* iar la altele — preponderent *generativ, productiv ;* în abordarea fenomenelor, la unele persoane procesul gîndirii merge preponderent *analitic* (gîndire disociativă, explorativă, critică), la altele — preponderent *sintetic* (gîndire holistă, globalistă, sistematizatoare), unele persoane se caracterizează printr-un stil cognitiv eminamente intuitiv-concret, mediat de imagini și scheme (concepte figurale), altele printr-unul abstract, mediat de constructe conceptuale, detașate de orice suport intuitiv-imagistic.

— *Trebuie spus că, deși aceste două niveluri sau moduri de raportare la realitate reprezintă fețele uneia și aceleiași medalii — activitatea psihică mentală a omului —, în cercetarea filozofică și psihologică ele au fost sistematic disociate și opuse unul altuia ca entități incompa-*

tibile. Care sînt, deci, curentele cele mai categorice din cele două domenii ?

— Edificatoare în acest sens sînt în filozofie orientările raționalistă (care absolutizează nivelul gîndirii logico-analitic) și iraționalist-intuiționalistă (care accentuează nivelul mentalismului intuitivist, inconștient), iar în psihologie curentul introspecționist (care se ocupă exclusiv de lumea internă a conștiinței ca „dat nemijlocit") și curentul instinctualist-abisal, axat, exclusiv, pe analiza fenomenelor de la nivel inconștient.

— *Ce efecte au aceste modele unilateral-absolutizante ?*

— În loc să reflecte adecvat organizarea psihică a omului, o denaturează, generînd confuzii în rîndul oamenilor neavizați și tensiuni inutile între partizanii lor.

Admiterea existenței reale a ambelor nivele — conștient și inconștient — și recunoașterea complementarității lor funcționale, reprezintă singura cale de înțelegere și explicare a omului în toată complexitatea lui.

UNITATEA ȘI ORIGINALITATEA PERSONALITĂȚII UMANE

Convorbire cu prof. univ. dr. URSULA ȘCHIOPU și conf. univ. dr. EMIL VERZA

Omul sintetizează și exprimă evoluția universală, situîndu-se pe culmea scării biologice. Dar așa cum am văzut, omul nu se naște ca o personalitate elaborată, el fiind o construcție perpetuă în plan social, tot așa de neîntreruptă ca istoria. El se alimentează permanent din cultură și emergența ei, ajungînd la o prodigioasă și unică arhitectonică spirituală. De altfel, așa cum arată secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, formarea omului nou, posesor al unei conștiințe înaintate, este un proces complex și de lungă durată în planul societății. Sistemul psihic uman se depășește mereu, extrăgîndu-și și manifestîndu-și forța din și prin acțiune, tezaurizînd valori prin producerea valorilor.

Cele 3 000—4 000 de însușiri psihice

— *Înrădăcinată în natură, personalitatea umană crește în mediul socio-cultural și se măsoară prin rolurile îndeplinite, la nivel superior, prin creație. Aceasta este condiția umană, personalitatea, de extremă unitate și originalitate și care însumează, după diferiți autori, în jur de 3 000—4 000 însușiri psihice. Cum s-a ajuns aici ?*

— Prof. univ. dr. **Ursula Șchiopu :** Allport G., un foarte cunoscut specialist în problemele personalității, a extras din diferite lucrări cam 48—50 de definiții date personalității și a întabelat în jur de 18 000 însușiri psihice, evocate de diferiți autori cu privire la personalitatea umană. Aportul punctului de vedere expus de Allport constă în inserția în aceste liste a atributelor morale și a celor dinamice ale personalității ca și accentele pe care le-a pus pe ideea de *unicitate* a fiecărei persoane. El a numit această însușire *proprium.*

— *Astfel de inventare au fost la modă în jurul anilor 1925. Deoarece în aceste liste au existat numeroase balasturi și sinonimii lingvistice, sesizate chiar de autorii acestor liste, curățirea logică, de sens, a dus la reducții statistice importante.*

— S-a ajuns, astfel, pînă la urmă la 3 000—4 000 de însușiri psihice, specifice personalității. Firește dinamica unora dintre acestea (grupate în structuri) este diferită. Așa, de pildă, trăsăturile psihice care sînt antrenate mai mult în procesul adaptării (ca deprinderile și obișnuințele, memoria, percepția și observația, orientarea temporo-spațială) se stabilizează sau perimează după împrejurări și își schimbă poziția în structura personalității. În cursul vieții se lărgesc domeniile de adaptare (familială, școlară, profesională, culturală, tehnică etc.), se dezvoltă multilateralitatea și coerențele sale. Aceasta este, de fapt, una din caracteristicile cele mai noi ale psihicului uman și ale evoluției sale social-istorice.

— *Prin ce se realizează acest proces de constituire a coerenței ?*

— Prin organizarea și consolidarea identității și prin procese complexe de identificare (și conștientizare privind probleme, situații, valori și limite, în diferite domenii și în cel al propriilor posibilități și resurse psihice).

Bineînţeles, odată cu acestea are loc şi un amplu proces de modificare a subiectivităţii şi a vieţii interioare în care acţionează aspiraţii, idealuri, dorinţe, preferinţe, opinii. Acestea sînt considerate de mulţi psihologi ca un fel de pulsaţii ale personalităţii sau ca un fel de rădăcini implantate ale acesteia în viaţa socială. Dacă găsesc suporturi în viaţa din jur capătă forţă şi stabilitate.

— *Prin ce se exprimă structurile de bază ale personalităţii ?*

— Prin trăsături de temperament şi de caracter. La acestea se adaugă potenţialul investiţiilor psihice, sub formă de interese, aptitudini, aspiraţii etc. Trăsăturile psihice sînt implicate în toate conduitele. Ele exprimă acele aspecte ale psihicului, care definesc varietatea şi orientarea personalităţii. Nu pot fi însă privite în afara rolurilor, statutelor şi responsabilităţilor sociale.

Tipuri de temperament

— *Trăsăturile de temperament au o mare stabilitate deoarece sînt alimentate de resurse genotipice, modelate relativ de condiţiile adaptării şi stratificările ei. H. Eysenck a inventariat, prin 1966, peste 60 de modele de temperament descrise prin diferite lucrări. Care sînt cele mai cunoscute şi au o bază mai largă de cercetări ?*

— De cea mai mare audienţă sînt temperamentele descrise de I. P. Pavlov prin trei caracteristici ale activităţii nervoase superioare (A.N.S.), şi anume : forţa sau intensitatea proceselor de excitaţie şi inhibiţie, echilibrul dintre acestea, mobilitatea activităţii nervoase superioare. Pavlov a determinat în cele din urmă patru structuri temperamentale de bază, trei puternice, cu forţă (coleric, sangvin şi flegmatic) şi un tip slab (melancolic). Fiecare din cele patru tipuri temperamentale are numeroase însuşiri de supra şi infrastructură psihologică şi o impregnare cu trăsături caracterologice specifice, ceea ce duce la variante pozitive şi negative. Pentru variantele negative se acuză educaţia nesatisfăcătoare şi condiţiile de mediu dezorganizat.

— *Cum se prezintă primul tip, în concepţia lui Pavlov ?*

— Colericul este un tip puternic, neechilibrat şi mobil, în care domină excitabilitatea. Este un tip activ, sociabil, cu numeroase proiecte relativ uşor părăsite, cu o viaţă psihică bogată, emoţii puternice, plin de iniţiative şi fantezie. Varianta pozitivă se caracterizează prin capacitatea mare de muncă, rezistenţă la oboseală, sociabilitate. Persoanele care se caracterizează drept colerice, au un entuziasm uşor exaltat şi instabil, posedă inventivitate, forţă de adaptare, spirit pragmatic, energie continuă, discrete tendinţe de dominare. Varianta negativă are numeroase momente de impulsivitate, agresivitate, dorinţă de putere şi oprimare a celorlalţi, nemulţumiri, părtinire, încăpăţînare şi opoziţii absurde faţă de opiniile celorlalţi.

— *Ce ne puteţi spune despre tipul sangvin ?*

— Este şi el un tip puternic, dar spre deosebire de coleric este echilibrat şi mobil. Este un tip optimist, constant în relaţii, bun prieten şi coleg, cu spirit de cooperare dezvoltat. Îşi stăpîneşte emoţiile, are dispoziţii stabile, capacitate de muncă şi activitate foarte mare, este deschis, energic. Varianta pozitivă se caracterizează prin idealuri înalte, realizări deosebite, perspective bine gîndite. Sangvinii sînt persoane sociabile, amabile, eficiente şi plăcute. Variantele negative, prezente în cazurile de delincvenţă minoră, manifestă grosolănii şi vorbire coprolatică, spirit libertin, tendinţe spre escrocherii complicate şi lipsa de remuşcări pentru faptele condamnabile pe care le-au săvîrşit. Sangvinii negativi sînt superficiali şi egocentrişti.

— *În ce constă personalitatea de tip flegmatic ?*

— Oamenii de acest tip sînt puternici, echilibraţi (domină inhibiţia), dar nemobili. Varianta pozitivă se evidenţiază la persoanele ordonate ce au planificări foarte bine gîndite, sînt perseverente, fără prea multă fantezie, rezistă mulţumitor la schimbări. Varianta negativă este a persoanelor cu puternice tendinţe spre parazitism (leneşe, egoiste şi dezordonate).

— *Şi acum să vedem care sînt caracterele melancolicului ?*

— Acesta este un tip temperamental slab, nemobil şi neechilibrat. Varianta pozitivă a acestui tip se mani-

festă adeseori cu foarte mari disponibilități afective. Melancolicii sînt prieteni excelenți, credincioși, gata de mari sacrificii pentru persoanele la care țin. Manifestă suferințe profunde în cazuri de nedreptăți, ce li se fac lor sau persoanelor din jurul lor. Se antrenează în activități, dar cu oarecari discontinuități, din cauză că obosesc repede. Sînt relativ neîncrezători față de persoanele prea vioaie, au obsesii morale și puritaniste. Melancolicul negativ este dominat de pasiuni negative, este răzbunător, dezordonat, neglijent, dependent și cu tendințe accentuate depresive.

Biotipologiile moderne

— *Există cîteva biotipologii importante ce au la bază criterii somatopsihice și ample înregistrări ale caracteristicilor biosomatice ca patologiile ce le caracterizează. Scheldon vorbește de tipul visceral (visceroton), tipul nervos (cerebroton) și tipul muscular (somatoton). Prin ce se caracterizează primul tip?*

— Tipul visceral — endomorful — se caracterizează prin pîntece rotund (proeminent), adeseori gras. Este de statură medie, cu fața largă, gît scurt, înfundat între umeri, piept slab și bombat. Din punct de vedere psihic, endomorfii sînt instabili, emotivi și au voință mai slabă. Kretschmer a numit acest tip *ciclotimic-picnic.*

— *Urmează tipul nervos. Cum sînt persoanele din această categorie temperamentală?*

— De obicei, sînt slabe, cu umeri drepți și torace larg, pîntece tras, fața uscată, unghiulară și prelungă, aspect general anemic. Persoanele din această categorie sînt tăcute, rezervate, meditative, interiorizate (schizotimice). Kretschmer descrie acest tip sub denumirea de *leptozom.*

— *Am ajuns la tipul muscular, care corespunde descrierii făcute de Kretschmer pentru tipul atletic. Cum se prezintă persoanele încadrate în acest tip?*

— Este vorba de oameni de statură medie și submedie bine legați (bine consolidați somatic). Sînt în genere persoane discrete, ușor lente (inclusiv pe plan mental), cu o oarecare viscozitate în idei. Cele mai multe persoane prezintă trăsături amestecate (sînt displastici), cu o oare-

care tendință de dominație a unuia sau altuia din tipurile mai sus descrise.

— *Vastul domeniu al psihologiei diferențiale, ce are în atenție problemele tipologiilor, a adăugat caracteristicilor somatopsihice unele tente mai accentuate psihice, prin utilizarea termenilor (și a caracteristicilor) de primaritate și secundaritate. În ce constă, fiecare?*

— Primaritatea este însușirea psihică ce permite ca răspunsurile să fie spontane, imediate și, evident, neprelucrate, iar secundaritatea, complementară primarității, se exprimă în capacitatea de a prelucra și a domina impresiile, de a le controla, ceea ce evidențiază o mare pondere în nucleul personalității a mecanismelor de raționalizare și filtrare critică.

— *Biotipologii au grupat trăsăturile specifice fiecărui biotip pentru o evaluare a prezenței acestor trăsături în cazuri concrete. Notația acestora permite să se stabilească psihotipul. Notațiile cu note ce corespund altor biotipuri în cazurile combinate tipologic permit stabilirea caracteristicilor combinatorii. Avem de-a face cu tipologiile moderne temperamentale depistate de G. C. Yung. Care sînt acestea?*

— În principal, Yung vorbește de tipul introvertit, interiorizat, puțin sociabil și de cel complementar, tipul extravertit, activ, adaptabil, absorbit de situații, obiecte, deschis la lumea exterioară, sociabil, bun organizator etc.

— *Efectele evenimentelor vieții, ale experienței, dar, mai ales, eroziunea provocată de evenimentele stresante au un important efect asupra structurilor personalității, inclusiv asupra celor de temperament. În acest sens, se consideră că pînă la sfîrșitul pubertății, ca și după 50 de ani, temperamentul se exprimă mai necenzurat și mai pregnant, pe direcția tipului de temperament dominant din combinațiile tipologice ce caracterizează o persoană sau alta.*

— Există, într-adevăr, tentative serioase de a se evalua gradul de eroziune a caracteristicilor personalității în urma stresului. În acest sens, în ultimii 10 ani au început să se efectueze scări de stabilire a gradului de acțiune nocivă suportată de persoane concrete. Se consideră că anumite evenimente, ca pierderea unui părinte sau a

unui copil, divorțul, recăsătorirea părinților, decesul unor rude, prieteni, schimbarea unui post de muncă, pierderile bănești etc., pot fi evaluate ca fenomene stresante. O scară gradată a acestora și notarea lor cu puncte de evaluare, după gravitatea ce o reprezintă, permite ca apoi să se alcătuiască chestionare cu caracter anamnestic, prin care să se poată calcula și evalua cantitatea de factori, stresanți suportați de o persoană dată. Se fac, pe această bază, prognoze privind relativa longevitate a persoanelor astfel testate. Aceste tipuri de teste se află însă în faza de experimentare.

Sinele spiritual și social

— *Spre deosebire de trăsăturile de temperament, cele de caracter sînt modelate, mai ales prin educație și mediu. Ele constituie etajul personalității legat de respirația sa socială. Prin ce se caracterizează, de fapt, caracterul?*

— Conf. univ. dr. **Emil Verza**: Prin trei laturi sau structuri. Mai exact prin structura operativă, structura ideativă și structura orientativă. *Structura operativă* este în cel mai înalt grad corelată cu temperamentul și se exprimă prin hărnicie, perseverență, în primul rînd. *Structurile ideative* sînt centrate pe simțul datoriei, responsabilitate și sacrificiu pentru idei și pentru progres, iar *structura orientativă* concentrează aspirațiile, năzuințele, idealurile, dorințele de mai bine, de fericire etc.

— *De aici, deducem latura ideală a caracterului. Ce reprezintă ea?*

— Sinele *spiritual și social* și *idealul de sine*, care se află în nucleul personalității și constituie structuri componente ale motivației interne, ce acționează în procesele de deliberare care, precum se știe, sînt raționale și voluntare. În acest sens, diferite tentații din viața de fiecare zi, dezorganizatoare față de obligațiile fundamentale, se filtrează prin *simțul datoriei*, specific *sinelui social*, în timp ce diferite dificultăți, ce se trăiesc împreună cu alții, se filtrează și se controlează prin *simțul responsabilității*, specific *sinelui spiritual*. Aceste „simțuri" ale personalității, sînt, de fapt, trăsături de caracter implicate în structurile de control ale acestuia.

— *Complementar lor, trăsăturile de caracter implicate în orientarea personalității se exprimă ca atitudini (față de ceilalți, față de sine, față de muncă și față de valorile sociale la ordinea zilei). Ce incorporează deci atitudinile?*

— Valori deja implicate în identificarea *sinelui*, concomitent cu *idealul de sine*, cea mai complexă structură prospectivă a personalității, ce se exprimă în rolurile și statutele sociale, în comportamentele acestora. Ele pot fi analizate din punctul de vedere al conținutului, al formei și al rezistenței la schimbare. Se consideră că atitudinile se schimbă mai repede decît valorile. În același timp, se consideră că există o rezistență la schimbare, mai mare a comportamentelor, decît a atitudinilor și mai ales a valorilor. Așa, de pildă, o persoană activă poate trece prin schimbări și atitudini fără să i se schimbe prea mult conduitele active. Rolurile sociale, la rîndul lor, au o foarte mare forță de rezistență, ca și imaginea de sine. Aceasta compatibilizează, în genere, eșecurile și succesele.

— *La ce duce „disonanța" (nepotrivirea) tensională dintre atitudini și comportamente?*

— La modificări ale atitudinilor. Dacă persistă disonanța, se poate crea fie un profil opozant, sîcîitor, fie unul oportunist (deci, dual), fie o erodare a idealului de sine.

— *Trăsăturile operative ale caracterului se mai numesc și trăsături de voință. În acest sens, curajul, perseverența, hărnicia, spiritul de inițiativă, fermitatea, disciplina, energia etc. constituie tot atîtea trăsături importante de voință. Contrariile acestora indică un spirit nestructural, lipsit de echilibru interior, dezorientare și adeseori o traversare fără jenă a vieții pe spinarea altora și a tuturor.*

— În varianta lor pozitivă, trăsăturile operative de caracter constituie o uriașă energie umană angajată social. Trăsăturile ideative ale caracterului presupun înțelegere, conștientizare a ceea ce este important (și identificare cu aceasta), entuziasm, prin care se depășesc sensurile și motivația restrînsă și imediată a vieții și întîmplărilor ei, subordonarea acestora idealurilor supe-

rioare, sociale, ideii de progres social. Se poate întîmpla ca la o persoană să fie dezvoltată latura ideală a caracterului, subordonarea acesteia la idealurile sociale, superioare și la valorile acestora, dar să nu fie la fel de dezvoltate și coerente trăsăturile operative ale caracterului.

Post scriptum

ARIPA GÎNDULUI

Mă doare gîndul în care fug,
Din noapte să scot mereu un soare,
Să crească iarbă peste sahare,
Să pun creierul pe-un cosmic rug.

Adesea, gîndul se îmbarcă și pleacă,
Pe cămile de lavă ce n-au contur,
Să bea izvorul stelelor, pur,
Fîntîna luminii să nu fie seacă.

Pîlpîie rana care apare,
În ochii gîndului cînd nu mai poate,
Prin nisipul cosmic nisipul străbate,
Cînd drumul se face semn de-ntrebare.

După gînd mă duc să-l aduc înapoi,
În casa soarelui cu-nalte ferestre,
Îl prind în lasou și-l prind de creste,
Îl pun la rădăcină altoi.

Îl las să crească într-un alt gînd.
O nouă generație de gînduri s-apară,
Să simt lumina cum prin ea zboară,
Noi spații din noaptea nopții dezlegînd.

Fiecare gînd e în mine un soare,
O spirală de drumuri neumblate,
Și clopotul lui printre stele bate
De rugăciunea omenească cea mare.

Cîteodată, din stele evadează,
În beznă gîndul și se face rană,
Lumea atuncea este orfană,
Ochiul stă spînzurat de-o rază.

În lumină, apoi, gîndul se-mbarcă
Și purtat de cămile, peste nisip,
Profiluri de stea își așează pe chip,
Fîntîna lui, niciodată, nu seacă.

Dacă, vreodată, gîndul pornește,
De unul singur peste Pămînt,
Escortați gîndul și feriți-l de vînt,
De blestemul Saharei ce-n el se topește.

Fiecare gînd e al Soarelui fiu,
Fiecare gînd se preface în mire ;
Nu lăsați gîndul să plece-n neștire,
Faceți-l cămilă, cînd pleacă-n pustiu.

Peste întinderi ce n-au început,
Gîndul aleargă pe căi nevăzute,
Chemînd să-i cadă pe frunte trei cute,
Să-i cadă pe ochi un tainic sărut.

Gîndul născut creier se face,
Chiar dacă încă nu știe ce este ;
Se face gîndul mereu o poveste,
În care furtuna galactică zace.

Cînd descifra-vom gîndu-n cuvînt,
Noi orizonturi ne-or sta împrejur ;
Un imposibil și-un soare pur,
S-or cununa sub aripi de vînt.

Ce este gîndul care m-aleargă,
Peste întinderi ce încă nu-s ?
Domestici-vom la polul plus
O zare-n care stă lumea largă.

Gîndul e-un soare care se naște
Și ne curbează zilele toate,
E-un gram de sfîntă eternitate,
E-un răsărit și-un cosmic Paște.

Capitolul al V-lea

INFORMAŢIA ÎN NATURĂ ŞI SOCIETATE

Moto

Avem în ochi lumină să citim,
Din cartea care-n stele se ascunde,
Să ştim ce-au fost şi cît sînt de profunde,
În mersul lor un cîntec nou să fim.

Să descifrăm scenarii neştiute,
Să ne uităm în noi şi în afară,
Să ne urcăm pe-o socială scară,
Purtînd în ochi galacticile ciute.

INFORMAŢIA ÎN NATURĂ ŞI SOCIETATE

Materia se prezintă sub forma concretă de substanţă şi cîmp, forme ce coexistă şi se transformă reciproc. Substanţa se caracterizează, în primul rînd, prin masa sa, care, în viaţa obişnuită, ne apare sub formă de greutate. Cu alte cuvinte, „substanţa" este grea, şi pentru a putea s-o manevrezi trebuie să-i învingi inerţia. Dar cercetările interdisciplinare din ultimul timp alătură tot mai mult celor două forme de manifestare a materiei, o alta, cu totul inedită la prima vedere. Este vorba de informaţie, ceea ce a condus la triada substanţă-energie-informaţie. Desigur, ridicarea informaţiei la rangul de proprietate fundamentală a materiei poate fi temeinic argumentată, ea situîndu-se la toate nivelurile de manifestare ale materiei în Univers. În domeniul viului, rolul informaţiei pentru evoluţia biologică este de necontestat, dacă ne gîndim fie la un singur exemplu, acela al informaţiei genetice, cum la fel de importantă este informaţia în viaţa socială, unde a devenit poate cea mai preţioasă materie

primă în luarea deciziilor la nivelul societăţii. De altfel, apariţia însăşi a informaticii ca ştiinţă pe scena cunoaşterii contemporane o atestă ca atare.

Interacţiuni informaţionale în materia vie

Fenomenele universului interacţionează unele cu altele în condiţii determinate de spaţiu şi timp. Multitudinea interacţiunilor şi intercondiţionărilor fenomenelor se manifestă, în principal, sub forma schimburilor de substanţă, energie şi informaţii. Observarea acestor schimburi reliefează cu pregnanţă faptul că natura şi intensitatea lor sînt diferite în funcţie de caracterul şi stadiul de dezvoltare a fenomenelor universului. Pe măsură ce se trece de la fizic la chimic şi mai departe la biologic, la psihic şi social, pe măsură ce mişcarea devine tot mai complexă şi mai subtilă căpătînd forme tot mai interiorizate, dimensiunea schimburilor — arată prof. univ. dr. **Ştefan Popescu** — se modifică în sensul reducerii celor substanţiale şi energetice concomitent cu amplificarea celor informaţionale. Deşi pe plan ştiinţific este controversată ideea considerării interacţiunii informaţionale drept o proprietate generală a materiei, în mod absolut cert, aceasta reprezintă o caracteristică esenţială şi necesară a lumii vii. Orice organism pentru a-şi conserva şi dezvolta organizarea dată, altfel spus pentru a supravieţui, trebuie să intre în anumite raporturi cu mediul înconjurător, să realizeze un permanent schimb de substanţe şi energie. Dar aceste raporturi în condiţiile aleatorii ale mediului nu au un caracter haotic, dezordonat, ci strict coordonat. Procesul coordonării schimburilor nu poate avea loc în afara interacţiunii informaţionale, al discriminării modificărilor ce se produc în mediu şi starea organismului, care să permită reglarea, integrarea, adaptarea. De menţionat este faptul că interacţiunea informaţională a materiei vii are loc atît între organism şi mediu, cît şi între diferitele părţi componente care alcătuiesc sistemul organismului speciei respective. Referindu-ne la ultima formă de interacţiune, cea informaţională, vom adăuga că toate organismele vii, indiferent de locul pe care-l ocupă pe scara evoluţiei,

dispun de modalități specifice reglării în cadrul cărora informația vehiculează asigurînd în mod optimal coordonarea subsistemelor organismului, iar pe plan comportamental integrarea deplină în mediu. La animale — ne referim la pluricelularele care au dobîndit un nivel superior de organizare — organul care realizează coordonarea și integrarea organismului în mediu, pe baza interacțiunii informaționale, este reprezentat de sistemul nervos. Formele cefalizate de sistem nervos asigură o eficiență reglatorie maximă și o mare economie de energie pentru organism. Așa, de pildă, energia consumată de etapele superioare ale sistemului nervos central în timpul funcționării sale este infimă. În urmă cu două decenii neurofiziologul Walter Gray aprecia că dacă s-ar construi un calculator care ar dispune de capacitățile de prelucrare a informației ale creierului uman atunci toată energia electrică produsă pe întreaga noastră planetă nu ar fi suficientă pentru a-l pune în funcțiune. Evident, în aceste ultime decenii au fost obținute, după cum vom vedea, progrese remarcabile în privința construirii de calculatoare cu consumuri energetice tot mai reduse, dar raportul este net în favoarea creierului uman.

Natura activității psihice

Potrivit lui A. R. Luria creierul uman are drept funcții principale captarea, prelucrarea și stocarea informației, pe de o parte, și elaborarea unor programe noi de conduită, reglare și control a activității conștiente, pe de altă parte. Toate aceste mecanisme și procese — arată prof. univ. dr. **Ștefan Popescu** — asigură omului capacitățile acționale orientate spre transformarea mediului înconjurător fizic, biologic și social în vederea satisfacerii trebuințelor sale materiale și spirituale, realizarea scopurilor, dorințelor și aspirațiilor, perfecționarea și împlinirea propriei sale condiții. Evoluția omului, abordată în multitudinea laturilor sale, atestă în mod convingător faptul că există o corespondență directă între stadiul de dezvoltare atins de individ și posibilitățile sale informaționale. Percepțiile, judecățile și deciziile ca activități mintale includ într-o măsură mai mare sau mai mică procese de informație. În procesul informării lanțul actelor mintale, care conduce la soluție, începe cu

răspunsurile perceptuale, urmate de procese de judecată și, în final, de constituirea deciziei. Cînd gîndim în termenii unui sistem de intrare senzorială, procese centrale și ieșiri, problema care se pune este aceea cum aceste activități funcționează într-un mod coordonat. În legătură cu activitățile de reglare — cum ar fi, de exemplu, luarea unei decizii — vrem să știm cum informația din terminalul unui canal este transpusă în altă structură.

Sistemul nervos central își desfășoară activitatea informațională pe baza unor programe. Unele dintre acestea sînt înnăscute, transmise prin mecanisme ereditare, sînt inflexibile și, în mare măsură, au un caracter rudimentar, primitiv. Altele sînt achiziționate în decursul dezvoltării individuale, formate prin mecanisme de învățare, pe baza experienței și care realizează în fapt adaptarea autentică la condițiile mediului înconjurător. Creierul omului — care este alcătuit din miliarde de celule nervoase, interconditionate unele cu altele, la care în permanență sosesc și pornesc informații — funcționează folosind un cod unic. Utilizînd același limbaj nervos, creierul are posibilitatea de a decodifica mesajele cuprinse în impulsurile nervoase sosite pe milioane de canale, de a interpreta informațiile primite și să ia deciziile care să fie comunicate organelor de execuție. Dacă semnalele n-ar folosi același limbaj nervos și n-ar putea fi comparabile, comunicația dintre diferitele formațiuni nervoase n-ar fi posibilă.

Esența activității psihice este informația. Informația nu poate exista în afara fenomenelor materiale ce au loc în creier. Ea nu trebuie identificată cu procesele și transformările ce au loc în interiorul celulei nervoase. Robert Wiener spunea în acest sens că informația este informație ; ea nu este nici energie și nici materie. Aceasta înseamnă că informația poate fi codată și recodată în alte sisteme de semnal, folosind alte coduri. Transpunerea unor semnificații dintr-o limbă în alta este un exemplu banal.

Veritabile gramatici biochimice

Deci, alături de substanță și energie, informația este cea de-a treia dimensiune a lumii vii, cel de-al treilea element esențial pe care se sprijină înțelegerea viului.

Aceasta se poate explica — arată dr. **Vladimir Eşanu** — prin cel puţin două argumente. Mai întîi, dacă ne referim la faptul că un organism dobîndeşte atributele viului datorită şi deosebit de complexelor şi diverselor interacţii dintre componentele sale, atunci trebuie înţeles că acestea îşi bazează înalta lor specificitate pe anumite corespondenţe de structuri. Aceste potriviri structurale constituie efectul unui veritabil limbaj chimic, pe diverse coduri chimice dintre care cel mai celebru este cel genetic. Celulele vii, de altfel, sînt automate naturale care se dezvoltă şi funcţionează în conformitate cu programele genetice (ereditare) al căror substrat material îl reprezintă acizii nucleici. Se vorbeşte şi de „mesajul genetic", comparîndu-se elementele materiale ale programului cu literele unui alfabet sau cu cuvintele unei limbi. În ultimă instanţă, o literă care este şi tipărită şi scrisă nu este altceva decît o modificare materială a suportului (de exemplu, o hîrtie), o modificare materială specifică (litere diferite sînt desene specifice, care pot fi deosebite între ele), aşa cum este şi o fotografie sau o porţiune de bandă de magnetofon pe care s-a înregistrat o melodie sau un cuvînt. Astfel de exemple ne demonstrează de ce se vorbeşte şi de „informaţia structurală", spre deosebire de „informaţia comunicativă", care este alcătuită din semnale şi semne. Însă, aşa cum o bandă de magnetofon, „citită" de aparatura electronică specifică transformă informaţia structurală în informaţie comunicativă, tot la fel şi mesajul genetic, care se află conţinut în acizii nucleici, poate fi transformat în comenzi necesare pentru sinteza dfieritelor proteine. Aceste veritabile gramatici biochimice fac posibilă şi reflectă, totodată, vehicularea informaţiei stocate în aceste structuri, pe baza căreia se întemeiază funcţiile fundamentale ale „maşinilor vii". În al doilea rînd, cercetarea funcţiei fundamentale a oricărui organism viu, cea a reproducerii, se bazează pe transferul din generaţie în generaţie a tezaurului informaţiei ereditare, prin care se asigură continuitatea şi stabilitatea speciei, in lusiv virtuţile acelei maleabilităţi care asigură adecvarea la variaţiile condiţiilor de mediu şi la evoluţie.

Organismele vii — maşini antientropice

Dimensiunile legăturii dintre informaţie şi evoluţie depăşeşte graniţele lumii vii. Se admite astăzi unanim că viul este rezultatul unei lungi şi neîntrerupte evoluţii, începute în primele momente ale construcţiei Universului cunoscut. Din momentul Big Bang-ului, potrivit condiţiilor evoluţiei şi a consonanţei acestora cu legităţile materiei în mişcare, a început o continuă transformare a acestor forme materiale într-un sens de necontenită creştere a gradului de complexitate, a modurilor de combinare a componentelor fundamentale existente. Aceste combinaţii formau structuri care înseamnă anumite aranjamente ale componentelor, adică o anumită ordonare a lor, o scoatere a lor din neordonarea precedentă. Acest act de ordonare a materiei în structuri a însemnat o „erezie", o abatere de la regula fundamentală a fizicii, principiul al II-lea al termodinamicii, potrivit căruia, tendinţa naturală este nu de ordonare, ci, dimpotrivă, de dezordonare a materiei. Mărimea fizică ce exprimă gradul de ordonare este entropia. Potrivit acestui principiu — arată dr. **Vladimir Eşanu** — ea trebuie să crească continuu pînă la omogenizarea totală a Universului. Organismele vii se opun acestei tendinţe prin continua creare de structuri. Ele sînt deci „maşini antientropice". Dar antientropică este întreaga evoluţie a materiei, inclusiv cea lipsită de viaţă, căci, se ştie, a existat o evoluţie nebiologică în primele 3,5 miliarde de ani, în care s-au creat molecule mereu mai complexe, pînă la cele proteice şi nucleice, care au constituit bazele apariţiei vieţii. Geneza structurilor este astfel intim legată de acumularea de informaţie, informaţia structurală, despre care am mai vorbit. Această abatere de la principiul al II-lea al termodinamicii nu înseamnă că ea este infirmată. Trebuie înţeles că orice fenomen se desfăşoară într-un sens, dar în mod probabilist. Ceea ce se consumă într-un punct al Universului este recuperat în altul. Noi putem observa aceasta la organismele vii. Ele se hrănesc cu proteine, grăsimi, polizaharizi şi altele şi elimină compuşi mai simpli ca alcătuire : apa, CO_2, O_2 etc. Cum spunea marele fizician E. Schrödinger „toate organismele se hrănesc cu ordine şi elimină dezordine, adică se hrănesc cu entropie nega-

tivă (neg-entropie) și elimină entropie pozitivă". Momentul morții, care înseamnă dizolvarea structurilor foste vii pînă la omogenizare, este un ultim omagiu adus legilor naturii, căci aceasta înseamnă eliminare de entropie, așa cum cere legea. Există, deci, un mod dialectic, o unitate între neviu și viu, create printr-un continuu lanț evolutiv, de la simplu la complex, prin continua generare de structuri, dar și o contradicție, prin aceea că pe cînd în lumea nevie, formarea unei noi structuri este un rezultat al întîmplării, care se stabilizează prin atingerea unui echilibru, în așteptarea unei alte asemenea întîmplări, în lumea vie aceste structuri se nasc și se mențin în condiții depărtate de cele ale echilibrului. Această stare de echilibru nestabil e menținută cu cheltuială de energie furnizată de metabolism, sursa inițială fiind radiația solară. Atunci cînd aparatul metabolic nu mai poate furniza destulă energie pentru a menține sistemul viu destul de departe de starea de echilibru, organismul moare. Astfel, se realizează întrepătrunderea dintre principiile fundamentale, care caracterizează viul : substanța, energia, informația, informația legată de structuri făcînd din acestea elementul ancestral al „mașinilor vii". Așa se prezintă, pe scurt, tabloul dialecticii viului.

ENERGIE ȘI INFORMAȚIE ÎN SISTEMELE VII

Convorbire cu dr. VLADIMIR EȘANU

— *Informația este la fel de importantă — poate chiar mai importantă — pentru sistemele vii, ceea ce a impus apariția biologiei informaționale. Privind din punct de vedere biologic, „universul informațional" s-a constituit odată cu apariția vieții. Mai precis, viața este cea care a introdus reglarea de tip cibernetic, antialeatoare și antientropică, programată, a unei evoluții. După cum se știe, cel mai vechi limbaj este cel folosit în mesajele genetice : ADN-ARN-Proteine. După cum arată Trapeznikov, celulele sînt cele mai vechi mașini cibernetice. De altfel, la toate nivelurile de organizare ale biosferei s-au constituit tot mai complexe reglări informaționale de tip cibernetic. Pentru a înțelege importanța informației în sistemele vii, vă rog să ne oferiți mai întîi cîteva cifre edificatoare. Cîtă informație, de exemplu, înmagazinează o singură celulă bacteriană ?*

— O celulă cîntărind 6×10^{-23} g (adică 6 sutimi de miliardimi dintr-o miliardime de miligram) înmagazinează 1 000 de miliarde de biți de informație.

— *Folosind drept termen de comparație informația cuprinsă într-o carte, care este echivalența celor 1 000 de miliarde de biți ?*

— Este vorba de o cantitate enormă care este egală cu informațiile conținute de o mie de volume ale Enciclopediei Britanice. Lucrurile devin și mai evidente, dacă ne referim și la viteza fluxului informațional înmagazinat într-o asemenea celulă. La o durată a diviziunii de 20 de minute se înmagazinează aproximativ 1 miliard de biți pe secundă.

— *Dar celulele sînt sisteme deschise, ele avînd nevoie de un aport continuu de substanță și energie pentru a-și menține structurile și funcțiunile. De aici, întrebarea : există vreo legătură între informație și energie în sistemele vii ?*

— Pentru a stabili dacă există vreo legătură între energie și informație în sistemele vii, pornim de la ideea că orice reacție biochimică este însoțită de o variație de energie. În consecință, se poate calcula bilanțul energetic al diferitelor procese metabolice căpătînd astfel cunoștințe asupra importanței acestora pentru viața organismelor. Pe măsură ce se avansează pe scara complicării și complexității moleculelor, aceste calcule se pot face din ce în ce mai greu. Totuși, se știe, că orice defecțiune ivită în mecanismele de aprovizionare cu energie duce la denaturarea, în primul rînd, a agregatelor supramoleculare și a macromoleculelor (proteine, acizi nucleici etc.). Pe de altă parte, fiecare element de mărime a complexelor macro și supramoleculare, înseamnă introducerea unei noi cantități de informație la aceste complexe.

— *Ce concluzie se poate trage din aceste considerații ?*

— Una foarte importantă, și anume că între cantitatea de informații conținută într-un sistem (macromoleculă, ce-

lulă etc.) și gradul de complexitate al acestuia există o relație de directă proporționalitate. Cu cît crește gradul de complexitate crește și conținutul informațional. Totodată, însă, întrucît pe măsură ce crește gradul de complexitate al sistemului, adică al gradului de ordonare, descrește entropia, înseamnă că între aceste două mărimi există o relație de inversă proporționalitate. Vedem însă că între cele două cupluri — complexitate-cantitate de informație și complexitate-entropie — există un element comun, care stabilește o legătură între entropie și informație. Cum entropia este o mărime energetică, reiese că informația este și ea o formă a energiei.

— *Cum se poate măsura o atare relație ?*

— Pentru a stabili și măsura expresia cantitativă a acestei relații trebuie să ne adresăm ecuației lui Boltzmann, o ecuație fundamentală a termodinamicii statice. Aceasta ne arată că pentru a reduce entropia unui sistem cu 1,0 cal/mol.grad sînt necesare 10^{-23} unități de informație (bit). Altfel spus, un sistem care, datorită mărimii gradului său de complexitate, determină scăderea entropiei sale cu 1,0 cal/mol.grad înmagazinează enorma cantitate de 10^{-23} biți în informație.

— *Ce înseamnă aceasta ?*

— Legea a doua a termodinamicii afirmă că sensul evoluției este de mărire a entropiei, dar orice reacție de sinteză și biosinteză — adică de ordonare a materiei prin structurare — înseamnă un act de încălcare a legii respective. Menținerea echilibrului este cu atît mai precară cu cît sistemul conține, sau e străbătut, de o cantitate de energie informațională mai mare. Cum și pentru cele mai simple forme de viață această cantitate este enormă — așa după cum am văzut din exemplele de la început — se deduce că viața, în toată diversitatea ei, ar fi un fenomen singular în Univers. Ea este consumatoare de entropie într-un univers acumulator de entropie. De aceea, metabolismul — prin care elementele complexe intrate prin hrană sau formate prin fotosinteză se degradează pînă la cele mai simple molecule — este o condiție a menținerii vieții, această degradare însemnînd aportul lor la crearea de entropie.

— *Și bineînțeles, aportul ultim îl constituie moartea în urma căreia organismul ce va fi redat naturii îi va furniza și ultima lui cantitate de entropie, aport tot atît de necesar la menținerea vieții în Univers.*

CELE PATRU NOȚIUNI ALE ACESTUI SECOL AL ȘTIINȚEI

Patru noțiuni domină știința acestui secol al revoluției tehnico-științifice : informație și limbaj, model și sistem. Ele au circulat totdeauna în limbajul comun, dar numai începînd din deceniul al patrulea al secolului nostru au căpătat formulări și importanță științifică.

Astăzi fiecare dintre aceste patru noțiuni, separat și îmbinate în diverse combinații — arată acad. **N. Teodorescu** —, formează obiectul unor discipline științifice și ramuri de cel mai înalt prestigiu și cea mai amplă actualitate. Informația este o noțiune de fapt primară fiindcă acoperă toate atributele realității obiective. În limbajul comun are nenumărate înfățișări, care tind să-i sugereze existența. Se obișnuiește să fie tratată ca mesaj transmis de ceva și primit de altceva și cum avem nevoie, ca oameni, să raportăm totul la conștiința noastră, informația se manifestă ca un mesaj venit din afara conștiinței și primit de aceasta.

Evident prin însăși caracterizarea ei ca mesaj facem să intervină cea de-a doua noțiune fundamentală, limbajul, fiindcă oricare ar fi natura semnalului, mesajului, recepționarea lui în conștiință implică existența unui limbaj în care este exprimat.

Fără să vrem sîntem conduși și la necesitatea de a lua în considerare și noțiunea de model, care, într-o exprimare tot atît de puțin pretențioasă, caracterizează o schemă a unor părți, a unui eveniment, a unui fapt, a unui proces din realitatea obiectivă. Cunoașterea umană, chiar și cea științifică, se bazează pe construcția de modele din informațiile pe care le primim și pe care le exprimăm, combinăm, asociem, transformăm cu ajutorul unui sau mai multor limbaje. Complexitatea realității obiective ne obligă să inventăm și să folosim mai multe limbaje, începînd cu cel comun, care și el poate fi sche-

matizat și transformat, de exemplu, în diverse limbi sau dialecte.

Iată, deci, că pornind de la o digresiune — arată în continuare acad. **N. Teodorescu** — asupra informației ne angajăm în relații deosebit de complexe între informație, limbaj și model. Mai rămîne să facem să intervină și noțiunea de sistem, ceea ce este, de altfel, obligatoriu într-o viziune cît de cît științifică și cît de cît adecvată cerințelor științei zilelor noastre. Într-adevăr, prin sistem înțelegem o colecție finită sau infinită de elemente eterogene a căror proprietate esențială este conexiunea, adică existența unor legături de diverse naturi între aceste elemente sau grupări ale lor. Așa se întîmplă în realitatea obiectivă, în care interdependențele și interacțiile leagă diversele părți. Or, prin însăși existența sa, un sistem emite informații și, invers, orice informație revine într-un sistem, dacă este vorba de sistemele din natură, viață sau societate. Cum însă științele studiază modele ale realității obiective, ele vor studia implicit modele de sistem.

În consecință, informația fiind la baza întregii cunoașteri și cum cunoașterea are loc prin conștiința umană, informația este elementul esențial și în întreaga viață a societății umane, bazată, indiscutabil, pe cunoașterea naturii, vieții și a societății înseși.

Importanța pe care dezvoltarea actuală a cunoașterii științifice și a realizărilor tehnologice o are în viața societății noastre a adus informația, ca și celelalte trei noțiuni inseparabile, pe primul plan al interesului general. După cum am observat mai înainte, știința și tehnologia și-au conturat discipline indestructibil legate de informație. Vom cita : teoria informației, teoria codurilor (care leagă informația de limbaj prin codificare), teoria semnalului, cibernetica, informatica, teoria sistemelor, apoi electronica, automatica, telecomunicațiile, teledetecția.

CREIERUL ȘI CALCULATOARELE

Era calculatoarelor a condus la apariția unei forme de inteligență, inteligența artificială, care lapidar este definită drept „studiul ideilor care permit calculatorului să efectueze acele lucruri care-i fac pe oameni să fie inteligenți". S-a născut și o metateorie : inteligența despre inteligență ; practic, s-a acționat pentru producerea de inteligență de către inteligență. Noul domeniu fascinant, maximal creativ, productiv și aplicativ a polarizat eforturile gînditorilor ; s-a lucrat interdisciplinar, cu febrilitate, iar procesul nu se află decît la începuturile sale. Au apărut — arată prof. univ. dr. **Ștefan Popescu** — dispute inerente, nașterii noului, vehiculate cu entuziasm debordant, dar privite cu scepticism și anxietate avertizatoare. Părcele infernului gîndirii umane stau în cumpănă : să toarcă în continuare firul vieții inteligenței artificiale sau să-l curme ? Sînt totuși neputincioase și abulice. Procesul este obiectiv, iar dreptul la cetate al inteligenței artificiale este indiscutabil.

Care este, deci, legătura dintre inteligența demiurgică a omului și cea artificială ? Există un continuum, se poate pune între ele un semn de egalitate sau sînt total diferite ? Oare putem aprecia memoria și inteligența artificială drept psihice ? Răspunsul este și da, și nu. Da, pentru că reproduc în condițiile fizicului scheme operaționale și informaționale proprii conștiinței umane. Nu, pentru că cel puțin pînă în momentul de față nu reușesc să realizeze decît funcții parțiale ale omului. Sîntem totuși, în această privință, într-o evoluție accentuată. Dincolo de aceste discuții, care își au rațiunea lor, trebuie să reținem opinia unui distins specialist al domeniului, prof. M. Drăgănescu, potrivit căruia inteligența umană, alături de cea artificială, se înscriu în structurile inteligenței sociale.

Beneficiile sînt evidente : inteligența naturală și cea artificială se sprijină și se potențează reciproc. Inteligența artificială încorporată în tehnica electronică de calcul va crea disponibilități nebănuite omului prin preluarea uneia din funcțiile sale psihice. Prin mecanismele sale, inteligența artificială se poate constitui într-o modalitate de descifrare a propriei noastre condiții. Înțelegerea inteligenței calculatorului ajută studiului inteligenței naturale. Un domeniu extrem de fecund al utilizării calculatorului îl constituie modelarea proceselor psihice, a personalității umane, modelare considerată atît ca modalitate de înțelegere, de pătrundere în intimitatea uriașului laborator al psihicului, cît și ca factor acțional, ca proces formativ-educativ. Se vorbește în prezent foarte mult despre instruirea asistată de calculator.

Apariția și dezvoltarea inteligenței artificiale ridică probleme tulburătoare : gîndesc sau vor putea gîndi mașinile asemănător omului ? Limbajele mașinilor vor putea fi umanizate ? Calculatorul, prin larga sa difuziune în universul cotidian uman, nu va schimba într-o direcție nedorită modul nostru de a fi ? În mod sigur inteligența artificială se va dezvolta vijelios. În continuare, dar tot atît de sigur este și faptul că inteligența naturală trebuie să se dezvolte permanent, aceasta fiind hotărîtoare pentru destinul omului.

Între creierul uman și cel artificial, între cele două tipuri corespondente de inteligență există numeroase asemănări și deosebiri. Dar poate nu acestea prezintă însemnătate cît modul cum privește, înțelege și prefigurează omul viitorul inteligenței artificiale. Patrik Winston vorbea, în această ordine de idei, despre anumite erori consacrate, despre mituri sau prejudecăți ale omului legate de inteligența naturală și cea a calculatorului. Potrivit uneia dintre aceste prejudecăți, calculatoarele nu vor fi capabile niciodată să realizeze anumite activități. E adevărat, rămîn multe de explorat și realizat în această privință, dar calea este deschisă. În prezent apreciem inteligența omului ca fiind fără egal. Calculatoarele nu sînt inteligente pentru că nu pot scrie ca Shakespeare, nu compun ca Beethoven, nu fac știință ca Newton sau Einstein. Ele nu pot face decît ceea ce sînt programate să facă. Insuficiențele calculatorului sînt datorate lipsei cunoștințelor noastre despre mecanismele și legitățile propriei noastre inteligențe. Gîndind despre gîndire, omul va reuși să se ia pe deplin în stăpînire, să-și potențeze capacitățile, să asigure continuarea speciei umane pe drumul civilizației.

Între ficțiune și realitate

Orice discuție privitoare la performanțele calculatoarelor prezente și, mai ales, viitoare suscită un interes deosebit, dublat de veritabile stări emoționale. Interesul se manifestă preponderent pe tărîm tehnic și științific, iar în fața geniului uman urci prima treaptă a emoției. Dar dacă meditezi la unele implicații și manifestări ale acestor performanțe, cum se poate să nu urci o treaptă nouă a emoției ? Și atît timp cît încercăm emoții înseamnă

că ne-am păstrat specificul uman. Această reflecție este, de altfel, strîns legată de semnificațiile amintite. Dintre toate cele posibile, m-aș opri, așa cum rezultă din întrebările care se ridică, la două : Vor putea calculatoarele să gîndească și să creeze în comparație cu omul ? Și, apoi, este reală teama, că, dacă s-ar putea ajunge acolo, calculatoarele s-ar putea constitui în societăți, care să vină în contradicție cu cele umane și să le subjuge sau distrugă ?

Găsesc că este o reacție firească, aceea de tip Pygmalion, de a supralicita rezultatele cvasiincredibile obținute pe această linie de creație. Tehnica a dobîndit un asemenea prestigiu, încît și literatura numită de ficțiune științifică își găsește un nume mai potrivit în cel de „literatură de anticipație“. Totuși exagerările sînt acceptabile cît timp ne înflăcărează imaginația, dar nu ne ghidează pe alei înfundate.

Cred că un punct de vedere în această discuție pe care o purtăm, în paginile volumului de față — arată dr. **Emil Vlad** — poate fi ideea că, în principiu, nimic nu împiedică materia superior organizată să organizeze restul materiei, la același nivel. A răspunde, din plecare, negativ la cele două întrebări de mai sus ar însemna să acceptăm agnosticismul și, în principiu, limitarea cunoașterii, într-o epocă de plină efervescență a cunoașterii științifice, premise incontestabile pentru alte multe trepte pe această scară. Dar posibilitatea cunoașterii nelimitate nu exclude discutarea strategiilor acestor eforturi, a căilor de urmat și, mai ales, de evitat. A da necondiționat un răspuns pozitiv întrebărilor puse, comportă riscul unor concluzii eronate. Multora le place să creadă că se vor putea crea mașini care să concureze cu creierul uman în gîndire și creație. De la început e bine să facem o rezervă : mult timp, încă, calculatoarele vor rămîne „mașini de gîndit“ (H. Wald), iar nu „mașini care gîndesc“, dacă le dorim o gîndire de tip uman. Cît ele vor lucra programat, vor avea statut de „adjuvant de gîndire umană“. Iată de ce trebuie să avem în vedere că programele pe care le au calculatoarele sînt de natură algoritmică, că momentan ele nu pot să treacă la rezolvarea unor probleme euristice, creative. Asta nu înseamnă că trebuie să negăm într-un viitor mai apropiat sau mai depărtat o astfel de posibilitate. Să nu uităm că în scurta lor istorie modernă, calculatoarele au făcut progrese spectaculoase, care încep să producă modificări în modul

nostru de a gîndi lumea. De pe acum avem cinci generații de calculatoare și ne aflăm în fața a ceea ce noi numim inteligență încorporată, fapt ce în scurt timp va putea revoluționa modul nostru de a fi și chiar gîndi problemele pe care le dezbatem aici. Japoina lucrează intens la realizarea unui robot în care să se înmagazineze toate datele pe care le furnizează civilizația, într-o rată aproape poluantă din punct de vedere informațional. Și odată cu memoria „plină“ de întreaga civilizație, robotul în cauză va primi spre rezolvare probleme care ridică probleme. Se pare că prin apariția „sentimentului“ de îndoială, intrăm într-o fază de structură psihică. Deocamdată se fac încercări. Ce va fi, vom vedea. Oricum, pătrunderea omului în Cosmos va conduce la formarea unor „creiere artificiale“. Dar pentru a răspunde cît mai științific la întrebarea pusă — cînd vor putea gîndi și crea calculatoarele ? — trebuie să ne oprim, deocamdată, la cunoașterea funcționării creierului, singurul calculator capabil de cunoaștere și creație în sensul euristic.

Așa cum calculatoarele pot de pe acum să aleagă soluții optime — arată mai departe dr. **Emil Vlad** —, capacitate care ne place, într-adevăr, s-o asimilăm cu îndoiala, ele pot chiar să propună soluții și, într-o măsură anumită, să-și creeze programe noi. Totuși, nu putem lăsa în umbră cîteva caractere ale creierului uman. De pildă, faptul că sistemul nervos central (S.N.C.) apare doar cu potențialități. Acestea devin sau nu, într-un fel sau altul, într-o măsură sau alta, realități prin interacțiune cu mediul. Dar mediul cu care interacționează mașinile de gîndit îl constituie omul prin intermediul programelor. Deci, ele nu pot interacționa cu mediul „pe cont propriu“, în afara omului. Fiziologia nervoasă atestă faptul că S.N.C. s-a dezvoltat ca organ de elaborat rețete, iar nu de executat rețete (E. Katz). Căci între parametrii de intrare, stare și ieșire nu există o relație lineară, ci, dimpotrivă, la intrări noi, chiar în condițiile persistenței stărilor vechi, se obțin ieșiri noi, care determină — în condițiile date — trecerea la o stare nouă. Paradoxal, starea veche este situația care avantajează S.N.C., căci îi asigură libertatea de a găsi soluții la probleme noi, care condiționează viabilitatea și funcționalitatea. Și mașinile par a funcționa asemănător, dar ele optimizează doar, nu găsesc strategii și tactici noi, necuprinse măcar aluziv în programe.

Afectul — element esențial

Se naște o întrebare fundamentală : cine le-ar „împiedica“ pe mașini să ajungă la nivelul inteligenței naturale ?

Nu cred însă că aceste unelte ultramoderne — arată dr. **Vladimir Eșanu** — vor fi capabile de evoluție cel puțin atîta timp cît ele sînt făcute pentru soluții, întotdeauna exacte. Atîta timp cît ele nu pot admite ambiguitatea și, prin aceasta, variația, evoluția — cel puțin în felul în care o concepem noi — nu va fi posibilă. Ele vor evolua în umbra evoluției cunoașterii umane și condiționat de aceasta. Cred, apoi, că ar fi o mare greșeală să omitem din discuție afectul, emoția, ca element esențial în decizii și creație, cu rol de reglare a activităților de cercetare îndreptate către atingerea unui scop. S-au făcut multe și variate experiențe care atestă aceste fapte. Să mai vorbim de motivație ? Nu cred că mașinile vor putea fi motivate în „acțiunile lor“, în afara motivației programatorilor. S-au creat mașini de făcut versuri și muzică. Dar ce-i pasă mașinii ce versuri și muzică a elaborat ? Este, acesta, proces de creație ? Este cel mult un proces de făcut versuri și muzică de care se bucură — dacă e cazul — cel ce a programat această creație. Poate că un argument în favoarea acestei păreri — oricum o observație utilă — este faptul că omul a creat „prelungitoare“ ale ochiului, ale mîinii, chiar ale creierului, dar nu și ale emoțiilor. Dimpotrivă, a creat mijloace de amplificare, îmbogățire, rafinare ale acestora. Vor putea dobîndi mașinile personalitatea necesară ca să-și fixeze scopuri, mai ales scopuri opuse programelor ale căror consecință sînt chiar ele ? Să putem prevedea mașini sinucigașe ? Oricum, societăți de mașini cu scopuri antiumane nu cred că au șanse să apară atît timp cît mașinile nu sînt motivate și nu pot evolua și, pe de altă parte, atît timp cît omul stăpînește deja tehnica creării de organisme noi, perfecționate. Nu ne putem juca de-a evoluția. Mașinile nu se vor putea constitui în organisme comparabile cu creierul uman, iar omul are mijloacele necesare să-și creeze o varietate suficientă de „mașini vii“, care să-i aducă avantaje asupra lumii roboților.

Sigur, problema este deschisă, ideile sînt variate — ceea ce poate asigura o evoluție a lor, domeniile ce trebuie avute în vedere sînt numeroase, dar cred că, oricum,

avantajul nu poate fi decît de partea sistemelor capabile de emoție și umor. Sau, cine știe ?, mîine, datorită evoluției cunoașterii, vom putea învinge și această „gravitație". Într-un alt tip de civilizație cosmică de gradul unu, doi sau trei, nu este exclus să avem de-a face cu orizonturi nebănuite, chiar și în această controversată problemă.

MAȘINI CARE PRODUC INTELIGENȚĂ ?

Convorbire cu acad. NICOLAE TEODORESCU, dr. CORNELIU ZEANĂ și dr. PAUL BLIDARU

— *În ultimii ani revoluția care continuă pe față, dar mai ales în securitatea laboratoarelor de cercetări informatice, a adus pe primul plan al actualității microprocesorul. Cine este acest „personaj" tehnic și ce importanță prezintă ?*

— Acad. **Nicolae Teodorescu :** Un calculator programabil de dimensiuni minuscule, ale cărui circuite sînt imprimate pe o bucățică de un milimetru pătrat de siliciu. În acest domeniu s-a impus, în primul rînd, tehnologia japoneză, care se bazează, începînd din 1980, pe exploatarea resurselor informaticii transformată în sursă de energie, menite să modernizeze întreaga industrie actuală și să domine industria viitorului, a anului 2000.

— *Care vor fi principalele domenii care vor suporta această transfuzie de tehnologie ?*

— Calculatoarele cu microprocesoare, cu tranzistor, cu transmisia prin fibre optice, roboții industriali vor determina înfățișarea proceselor productive, educative, științifice, medicale, artistice, culturale, în general toate procesele din viața de toate zilele ale societății de mîine. Învățămîntul, de pildă, trebuie să-și însușească informatica și s-o fructifice în cercetarea științifică, tot atît cît și în profesiunile de orice natură care îi constituie finalitatea. Bioindustria cu aplicații senzaționale în chimie, în agricultură, în energetică are nevoie esențială, de asemenea, de noile tehnologii ale informaticii. Medicina va

folosi și ea inteligența artificială, dezvoltînd pînă la ultimele consecințe sistemele-experți, dintre care MYCIN și ONCOCIN, realizate în prezent pentru tratamentul cancerului, sînt numai capetele de serii.

— *Unde vor mai fi utilizate asemenea tehnologii ale informaticii ?*

— Geologia dispune de pe acum de un sistem-expert, numit PROSPECTOR, destinat să evalueze interesul teoretic și practic al prospecțiunilor miniere, iar DIPMETER analizează semnalele fizice ale subsolului și corelează simbolic rezultatele măsurătorilor pentru a reconstitui natura reală și poziția straturilor geologice traversate de semnale.

Alte sisteme-experți sînt destinate biologiei moleculare, cum este cazul lui CRYSALIS, care urmărește să descopere structura proteinelor pe baza repartiției densităților de electroni obținute prin analize cristalografice cu raze X. De asemenea, este de semnalat și sistemul MOLGEN, care studiază efectele diferitelor metode de tăiere, legare, inserare a moleculelor de ADN în vederea unor scopuri genetice, pentru a ști pe ce bază și cum să fie obținute.

— *Asemenea sisteme vor fi perfecționate în viitor ?*

— Da, chiar dacă acest lucru prezintă dificultăți. Ele vor fi învinse, prin necesitatea de a realiza colaborări de programe pe baza cunoașterii regulilor de producție, care traduc informații foarte diverse din domenii vaste și complexe ca biologia, chimia, topologia, tehnicile de manipulare, genetica.

— *Cu alte cuvinte, asistăm la dezvoltarea inteligenței artificiale, care cuprinde tot mai multe sfere de activitate. Se va ajunge oare la mașini inteligente ?*

— De inteligența artificială se leagă, într-adevăr, și un domeniu tehnologic, cel al concepției și construcției mașinilor „inteligente", adică a acelor mașini, bazate pe calculatoare electronice, capabile să îndeplinească sarcini care, cînd sînt efectuate de oameni, reclamă folosirea inteligenței. Cercetările în acest domeniu urmăresc ca sistemele respective să aibă calități comparabile cu sensibilitatea și capacitatea de acțiune, precum și cea de a gîndi.

— *Pe ce anume se bazează ingineria mașinilor inteligente ?*

— Pe tehnologia microcomponentelor, pe integrarea circuitelor electrice și pe metodologia de programare foarte evoluată, fiind un excelent exemplu de interacțiune între știință și inginerie.

— *Cînd vor fi realizate astfel de mașini ?*

— Înainte de sfîrșitul secolului, ca o primă generație înzestrată cu memorii „inteligente" și cu procesoare „inteligente".

— *Deci, inteligența artificială prin metodologia sistemelor-experți va avea un cuvînt greu de spus. Este nevoie însă și de automatizarea programelor ?*

— Da, pentru că acest complex de cunoștințe se concretizează în jurul proiectării cu ajutorul calculatorului, al fabricării automate, ca și al roboților industriali. Cercetările privesc modelarea matematică și reprezentarea pe calculator a părților solide și a asamblărilor acestora, ca și a proceselor care unifică obiectele, apoi calculul proprietăților obiectelor, cum ar fi volumele și interpretarea spațială între două obiecte.

— *Ce se așteaptă în viitor ?*

— Planificarea automată a producției și a controlului acesteia, precum și generarea automată a programelor pentru mașini controlabile numeric.

— *Ajungem la robotică ? Ce este ea în peisajul tehnologic modern ?*

— O ramură a tehnicii în care mișcarea mecanică este controlată de un calculator pentru a realiza un obiectiv, care nu s-ar putea atinge printr-o automatizare fixă, de tipul muncii introduse de Ford în uzinele sale. Avîntul roboticii este și în prezent surprinzător ; în mari uzine de pe tot globul sînt instalați de pe acum aproximativ 60 000 roboți, dintre care 47 000 în Japonia. În uzinele de automobile ei examinează șasiuri, asamblează piesele, le montează, le sudează, le vopsesc, verifică mașinile gata montate la capătul benzii și le pregătesc pentru expediere.

— *Care va fi viitorul mașinilor inteligente, concepute pe baza microprocesoarelor ?*

— Viitorul va rezolva și problemele care frămîntă astăzi pe specialiști, cum ar fi proiectarea procesorului astfel încît să permită emiterea unui semnal pentru controlul în timp real al roboților, care să evite ciocnirea cu un obstacol dacă se deplasează cu o viteză mai mare.

— *O altă aplicație îndrăzneață a sistemelor electronice de calcul, care au făcut progrese în ultimii ani, este recunoașterea formelor. Ce obiect are ea ?*

— Descrierea, analiza, clasificarea și interpretarea unor date măsurate. Aceste date pot fi unidimensionale, cum ar fi semnale acustice, cuvinte rostite sau cîntate, bidimensionale, cum sînt celulele sanguine, amprentele digitale sau imaginile sateliților. Ele pot fi tridimensionale ca imagini tomografice și scene naturale.

— *Unde se aplică ?*

— În medicină, la analiza electrocardiogramelor și a imaginilor celulelor sanguine, în automatica industrială, în recunoașterea părților mașinilor și controlul automatic. Japonia a inițiat un proiect național de sisteme de prelucrare a informației, care va fi transferat la proiectul calculatoarelor din a cincia generație. Sînt de prevăzut pe plan mondial dezvoltarea unor algoritme de recunoaștere efectivă a formelor.

— *Este deci legitimă întrebarea : care este rolul calculatorului în medicină ?*

— Dr. **Corneliu Zeană :** Acesta domină deja terenul statisticilor medicale complexe. El primește și stochează date, pe măsură ce acestea i se oferă și poate furniza cu promptitudine situația statistică exactă și corelațiile existente la un anume moment, reactualizînd prompt situația, ori de cîte ori i se cere. Se evită, astfel, munca greoaie a calculelor statistice, fără de care medicina modernă este de neconceput. Analiza complexă a unui mare număr de pacienți permite descifrarea unor cauze de îmbolnăvire mai puțin evidente la prima vedere, permite stabilirea unor corelații semnificative între două fenomene aparent fără legătură, aprecierea comparativă a valorii diverselor scheme terapeutice etc. etc.

— *Un alt aspect, de data aceasta de practică medicală individuală, privește administrarea unor tratamente*

în condițiile unei mari variabilități a parametrilor biologici. Poate interveni aici calculatorul?

— Da. În anumite cazuri de diabet, de pildă, un minicomputer comandă fluxul injectării insulinei în acord cu necesitățile de moment ale organismului, imitînd astfel cît mai perfect modul în care pancreasul normal eliberează insulina în circulație. În același mod se poate conduce tratamentul cu heparină pentru reglarea coagulabilității sîngelui în perioada peri și intraoperatorie etc.

— *Se discută mult în jurul medicului-computer, care pe baza programelor primite poate stabili un diagnostic și în consecință schema terapeutică adecvată. Cum se „realizează" „consultul" medical în această ipostază?*

— Bolnavul comunică plîngerile sale computerului, care primește și rezultatele diferitelor analize de laborator și alte explorări, cumulînd astfel informațiile necesare precizării diagnosticului. Un computer-medic ar putea examina fără să obosească un foarte mare număr de bolnavi, în timp foarte scurt, la orice oră, fără concediu, în regiuni izolate, atenția sa neputînd fi distrasă de aspecte neesențiale din punct de vedere medical. Nu sîntem deloc în domeniul fanteziei.

— *Care este cel mai renumit medic-computer?*

— „Internist I" de la Universitatea din Pittsburg (S.U.A.) programat să analizeze 3 550 simptome. Dacă datele de anamneză, examinare, laborator etc. sînt incomplete, computerul solicită informațiile suplimentare de care are nevoie : pacientul este fumător ?, care este glicemia ? etc. Acest computer poate stabili diagnostice foarte nuanțate, iar la un moment dat capacitatea sa a fost pusă la probă pe cazuri relativ dificile. În 43 de cazuri „Internist I" a pus corect 17 diagnostice definitive și 8 suspiciuni. Medicii curanți de clinică au obținut un rezultat superior cu 25 diagnostice definitive și 5 suspiciuni corecte, iar experții în problemă 29 diagnostice și 6 suspiciuni corecte.

— *În domeniul terapeuticii capacitatea computerului se poate arăta și mai evidentă, comparabilă cu acele computere care joacă șah și care pot cîștiga în fața unor jucători destul de buni, pierzînd însă în fața maeștrilor. Acest raport de inferioritate al computerului față de*

maestru va rămîne întotdeauna deoarece programarea computerului se face de către o minte omenească. Revenind la computerul-medic putem spune că la ora actuală performanțele acestuia ating nivelul unui medic cu capacitate profesională medie. Cum se ajunge însă la această performanță?

— Dr. **Paul Blidaru :** Lăsînd de-o parte realizarea aparatului în sine, care este o problemă de inginerie electronică, la realizarea programului trebuie să lucreze medici. Și nu puțini. Pentru acoperirea a 70—75% din diagnosticele de medicină internă a fost necesară munca a 15 persoane timp de un an. La o asemenea investiție de muncă devine rentabilă programarea unei serii de roboți medici, nu a unuia singur. Programarea computerului pentru acoperirea unei arii medicale mai largi decît medicina internă implică o considerabilă sporire a activității echipei medicale de programare.

— *Computerul se va putea substitui total medicului?*

— Nu. Și asta pentru că aparatul nu poate, deocamdată, înlocui capacitatea medicului de a obține informația prin simțuri (palpare, percuție etc.), iar relația de intercomunicare umană medic-pacient cu subtilele ei implicații psihologice, nu va putea fi niciodată substituită. Așa cum cel mai perfect robot de îngrijire a copilului nu va putea înlocui nicicînd o mamă, la fel un computer nu se va putea substitui în întregime unui medic.

— *Care va fi totuși viitorul lui?*

— Va ajunge să reprezinte un auxiliar prețios al medicului, mai ales în condiția în care acumularea de cunoștințe noi, descrierea de boli și de sindroame noi se face într-un ritm atît de vertiginos, încît chiar medicii care consacră o bună parte din activitatea lor studiului literaturii de specialitate se simt depășiți. În prezent, s-a ajuns la o stratificare tot mai pronunțată a diverselor categorii de medici. De la aria largă a medicinei generale pînă la vîrful unei specialități extrem de înguste, medicul trebuie să parcurgă o adevărată scară, absolut necesară în rezolvarea anumitor cazuri. Credem că, pe undeva, pe această scară se va plasa, ca o etapă intermediară, și computerul, în scopul economisirii de timp și de energie

umană. Deocamdată, computerul a cucerit domeniile statisticii, administrației, organizării medico-sanitare, ca și cel al documentării medicale.

Post scriptum

TREPTELE UNELTEI

Nu pot să stau în Soare cu mîinile în sîn
În mine nu pătrunde nici un minut păgîn.
Pe porțile deschise de-a mîinilor unealtă,
Pătrund în adîncimea din Univers, înaltă.
Am rupt din pom o creangă și mi-am făcut cu ea
Alt pom mai sfînt, mai trainic, nesărutat de nea;
Întîiul meu tezaur, l-am ridicat pe prund,
Din pietre șlefuite în care mă ascund
Ca într-o piramidă, și-acolo-n veci rămîn,
Purtînd nemărginirea secundelor la sîn.

Am dăltuit în palmă și am sădit în creier,
Sămînța grea a muncii, prin care-adînc cutreier.
Nu pot să stau la umbră, m-așteaptă drumuri grele;
Le-oi înnoda pe toate și m-oi hrăni cu ele.
Cîndva, în preistorii, la început de zare,
Am frămîntat în palme întreaga depărtare;
Ascunsă în unealtă, și ea prin timp, avid,
M-a frămîntat statornic și m-a ferit de rid.

De n-ar fi fost unealta, eu n-aș fi fost nicicum,
Selecția luminii m-ar fi oprit din drum.
Metamorfoze sacre în mine au prins chip,
Și m-au lăsat în roade de gînd să mă-nfirip,

Să scot de prin unghere de lut oglinzi de ape,
În care drumul lumii, statornic să se-adape.
Inteligența-n humă a prins mereu să suie,
Prin umbra sfîntă-a pietrii crescută în statuie,
Și piatra alte fețe uneltelor le-a dat,
Făcînd din ele scara pe care ne-am urcat.

Nu pot să las unealta din mîna înviată,
N-am aer fără dînsa, mi-e mamă și mi-e tată,
Chiar dacă-n preistorii, hazardul m-a născut,
Cu aripa uneltei, eu mă ridic din lut
Și meșteresc înaltul cu stele și cu Lună,
Dau visului lumină, lumina lui străbună;
Pădurea de mesteceni din om să urce-adînc,
Cu cerul ei albastru, de-a pururi, la oblînc.

Uneltele de piatră au prins contur de-aripă
Și zboară printre stele, și anu-l face clipă;
Avem nemărginirea, mereu, în noi întreagă,
Și zarea pretutindeni de fuga ei ne leagă.
Fîntînile sînt pline-acolo-n depărtare
Și nouă ne e sete, și setea asta doare.
Pe treptele uneltei nemărginirea mîn,
Nu pot să stau în Soare cu mîinile în sîn!...

Capitolul al VI-lea

REVOLUȚIA DIN NOIEMBRIE DIN FIZICĂ

Moto

Ce știm e o nimica pe lîngă ce nu știm,
Se-mparte Universul speranțelor în două,
Cu cît lumina este mai mare într-o rouă,
E noapte mai adîncă, atuncea, cînd albim.

Mereu lumina crește, mereu e noaptea mare,
Mereu în ochi e soare, mereu e noapte-n pleoape,
Din depărtări nescrise vin peste mine ape,
Cad diguri peste mine și peste noapte sare...

FASCINAȚIA EXPERIMENTULUI

Convorbire cu ALEXANDRU FORJE

— *Problema experimentului în cunoaștere are o dialectică a sa de transpunere și transfer de la idee, teorie la tehnologii, cu implicare în plan economico-social, în ultimă instanță în planul progresului, al dezvoltării civilizației, al construirii celui de-al doilea mediu, mediul artificial prin care omul amplifică mediul natural și îl organizează. Experimentul a apărut odată cu civilizația umană, încă de la cioplirea primei pietre. Căci ce făcea altceva omul primitiv care mergea la vînătoare, decît să experimenteze pietrele de prund, care pînă la urmă dă și numele primei culturi. Desigur, experimentul a trecut prin cele mai diverse etape de dezvoltare, a cunoscut o diversitate în complexitate și amploare și a ajuns, din treaptă în treaptă, la dimensiunile grandorii experimentelor moderne. Experimentul a fost dintotdeauna calea profitabilă spre viitor, prin el urmărindu-se permanent un obiectiv nou, de cele mai multe ori aparent imposibil de atins. În acest sens, încercările medievale ale alchimiștilor de a descoperi piatra filozofală și de a obține aur din substanțe comune sînt edificatoare. Imposibilul în*

această epocă nu a putut fi depășit, alchimiștii, oricîte încercări au făcut, n-au avut la dispoziție sursa de cunoștințe și dotarea tehnică care să-i ducă la succes. Nici astăzi, de fapt, aurul nu se poate realiza prin transmutație atomică.

Dacă totuși nu s-a reușit să se obțină aur din prelucrarea unor substanțe comune, s-a reușit, în mod paradoxal, ca din substanțe comune să se obțină obiecte mult mai valoroase decît aurul. Astfel, un kg de piese de ceasornic a ajuns să valoreze mai mult decît aurul, experimentul înnobilînd, prin finalitate, banalul fier.

— Cel mai elocvent exemplu pentru epoca alchimistă a științei experimentului o constituie Böttger, care, întemnițat într-un turn de prințul de Saxa, căruia îi promisese secretul fabricării aurului, are „norocul" întîmplării, al hazardului, de a descoperi secretul porțelanului, atît de strașnic păzit de chinezi, cei care l-au realizat pentru prima dată. Era după șapte ani de temniță, șapte ani de încercări eșuate, șapte ani mai lungi decît șapte veacuri. Prințul „protector" începuse să-și piardă răbdarea și vine, într-o zi, înfuriat în celula condamnatului ca să-l certe.

Böttger ținea în mîini un obiect deosebit de strălucitor, care amintea de fascinația seninului din diminețile zilelor însorite. La imprecațiile mînioase ale stăpînului, „condamnatul" îi răspunde : „Alteță, am descoperit ceva mai prețios decît aurul !" Era porțelanul de Saxa faimos și astăzi, însă legat nu de numele lui Böttger, ci de ducatul în care s-a produs descoperirea.

— *Este un exemplu de grandoare la nivelul experimentului, într-o epocă cînd cunoașterea nu avea încă conștiința experimentului organizat. Pe parcursul istoriei științei, aceasta se formează din ce în ce mai pregnant odată cu apariția mașinismului, care propulsează științele tehnice în raport cu cele fundamentale teoretice.*

Grandoarea experimentului crește pe două coordonate, atît ca mișcare a nenumăratelor încercări, cum rezultă și din exemplul descoperirii porțelanului de Saxa, cît și a mijloacelor de investigație, care, în prezent, se dovedesc fantastic de complexe.

Vaccinul antirabic datorat lui Pasteur se înscrie în aceeași coordonată de îndrăzneală și de sfidare a gîndirii comune, a încercării de a depăși linia de orizont în care

cerul epocii pare că se confundă pentru totdeauna cu drumurile bătute pînă atunci. Pasteur n-a descoperit numai vaccinul antirabic, ci face o cotitură de fond în imunologie, la fel cum preia ştafeta Fleming prin descoperirea penicilinei. Oare, e doar hazard tragerea unui loz norocos după ce ai epuizat o mie de încercări, aşa cum a făcut şi H. B. Becquerel cînd a descoperit radioactivitatea?

— Desigur că nu. Amploarea interioară de a căuta cu perseverenţă fisura prin care să se pătrundă dincolo de necunoscutul imediat, de imposibilul imediat se conjugă şi se completează tot mai mult pe măsură ce ne apropiem de secolul al XX-lea, de amploarea organizării programate a cercetării într-un spaţiu de investigare, tehnic şi tehnologic, care întrece, adeseori, orice previziune sau prognoză anterioară. Stau mărturie dimensiunile şi structurile ciclopice ale acceleratoarelor de particule care funcţionează astăzi şi cu ajutorul cărora au fost puse în evidenţă intimităţi profunde ale materiei, ca să nu vorbim, aici, decît de descoperirea quarkoniumului şi a neaşteptaţilor fotoni supraenergetici.

— *Alexandru Forje aţi realizat prima raidografie cu raze X pe metale în cadrul Ministerului Petrolului, aţi organizat şi aţi înfiinţat prima unitate de control nuclear în acelaşi minister şi prima în cadrul Ministerului Energiei Electrice. De asemenea, aţi organizat şi înfiinţat primul laborator de cercetare pentru încercări mecano-metalurgice. Sînt doar cîteva date din biografia dumneavoastră de înnoitor, care vă conferă pe lîngă calitatea de cercetător şi pe cea de experimentator. Iată pentru ce vă solicit să participaţi, în mod special, la dialogul despre importanţa şi rolul experimentului în ştiinţă. Am ajuns cu discuţia la marile acceleratoare ale prezentului. Care vor fi însă „invitaţii de onoare" probabili la festinul grandorii cunoaşterii prin experiment, în deceniul următor, în domeniul tehnologiei de investigare a particulelor din infinitul mic?*

— Pornindu-se de la quark s-a ajuns la toponium, al şaselea membru al familiei quarkoniumului. Lista, mai mult ca sigur, nu s-a încheiat, urmînd ca viitorul imediat s-o continue. Drumul spre descoperirea existenţei acestuia ţine tocmai de ceea ce dezbatem acum — amploarea experimentului.

— *Să dăm cîteva date privind noile generaţii de acceleratoare capabile să-l ajute pe om să ajungă la aceste noi orizonturi ale particulelor elementare.*

— Deocamdată cercetările asupra toponiumului au eşuat în acceleratorul de ciocnire PETRA de la Hamburg, în care nu s-a putut realiza un nivel de energie suficient. Este prevăzut un experiment în inelul de ciocnire electron-pozitron (accelerator) al CERN-ului, prevăzut să intre în funcţiune în 1988. Noul accelerator — destinat punerii în evidenţă a toponiumului — este un inel gigantic de coliziune, care va fi instalat într-un tunel, avînd o circumferinţă de 27 km. Dar un astfel de accelerator nu este exemplul cel mai edificator pentru grandoarea experimentului ştiinţific. În Statele Unite se studiază proiectul unui accelerator de coliziune care nu va putea fi construit decît în deşert, de unde şi denumirea acestuia de desertron. Cu ajutorul lui se creează echipamentul pentru „vînarea" quarcelor supergrele, dacă ele există. Ca să dăm o singură dată tehnică, energia care va fi dezvoltată în desetron va fi de 2×5 teraelectronvolt sau de 2×10 teraelectronvolt energie de accelerare care pentru prezent ţine de-a dreptul de fantastic.

— *La fel de grandioase sînt şi experimentele de radioastronomie, urechi metalice, cu care ascultăm Universul, cum va fi instalaţia din deşertul New Mexic aflată în curs de construcţie.*

— Instalaţia va avea 27 de antene pentru o reţea, dispuse în formă de Y, cu lungimea de 21 km. Tehnica utilizată va putea capta radiaţii slabe astrale receptate de antene şi, apoi, cu ajutorul unui ghid de undă, vor fi trimise spre un centru de interpretare pentru a da un semnal sintetic cu mare putere de dispersie. Semnalul astfel obţinut este echivalent cu acela al unui radiotelescop posedînd o suprafaţă de receptare egală cu ramurile Y-ului, de care am vorbit, lucrînd ca interferometru. Se speră, astfel, să se ajungă la informaţii noi privind structura Universului, reconstituită prin semnalele care provin din imensitatea depărtărilor astrale.

— *Astfel de experimente, în cunoaşterea contemporană, au culminat cu programele spaţiale sovietice şi americane, cu ajutorul cărora se fac, pentru prima dată în*

istoria omenirii, cercetări la fața locului. Cu ce rezultate s-a soldat deocamdată investigarea sistemului solar?

— Aparatura de bord a navelor spațiale ne-a adus pînă acum imagini ale suprafețelor planetelor din sistemul solar văzute din imediata apropiere, informații care țin începînd de la structura spațiului înconjurător al planetelor pînă la elementele constituente ale acestora. S-au spulberat legendele care ni se păreau la un moment dat fascinante, cum a fost aceea a canalelor de pe Marte. Astăzi știm cu siguranță că sîntem singura planetă din sistemul solar unde funcționează biologicul.

— *Cînd se estimează ajungerea omului pe o primă planetă a sistemului nostru solar?*

— Primul pas omenesc făcut pe o planetă este de așteptat, după Armstrong care a pășit cel dintîi pe Lună, probabil pînă la sfîrșitul acestui secol, dar cu siguranță în primul sau cel mult al doilea deceniu al secolului următor.

— *Dar orientarea științifică în cosmos a luat amploare tocmai prin trimiterea la fața locului a unor echipaje de specialiști, care să trăiască și să muncească în stații orbitale timp îndelungat, pentru realizarea a ceea ce numim astăzi antrenament spațial. Și va veni, cu siguranță un deceniu în mileniul următor cînd pămîntenii vor trece la experimente cosmice de umanizare a nemărginirii stelare, la, de ce nu, popularea unor zone din Univers.*

— Aventura experimentului cosmic este semnificativă pentru ceea ce înseamnă astăzi măreția tehnologiei complexe de experiment, dublată de complementul unei colaborări interdisciplinare a științelor tehnice și fundamentale, cu participarea mezinului teribil al tehnicii, calculatorul electronic care se află la generația a V-a. Setea noastră de cunoaștere pronunță mai mult ca în oricare alt secol predicția „E prea puțin, e prea aproape".

— *În fond, se exemplifică setea de cunoaștere a omului în dialectica ei fundamentală în cadrul căreia tocmai experimentul constituie un punct nodal al învingerii obstacolelor subiective sau obiective de imposibil. Dar pentru a utiliza mai exact acest adevăr mereu valabil să încercăm acum și o definiție cît mai aproape de exactitate a ceea ce numim experiment. Arhimede a fost un*

experimentator, poate cel mai mare al antichității, Michelangelo Buonaroti, căruia i se datorează cupola Bisericii San Pietro, a fost și el un genial experimentator, Cristofor Columb a devenit, în acest sens, un simbol al îndrăznelii experimentului în necunoscut. Newton și Galilei, cu care începe epoca modernă în cunoaștere, sînt tot experimentatori, aripa geniului uman mîngîindu-le gîndul, în zborul peste spațiu și timp. James Watt — un experimentator, Faraday și el, Lavoisier și Lomonosov au fost, de asemenea, mari experimentatori. Cu cît ne apropiem de prezent lista numelor devine din ce în ce mai bogată și geniul devine „de uz comun", dacă avem în vedere că în epoca noastră trăiesc peste 90 la sută din savanții tuturor timpurilor. Soții Curie se înscriu și ei în panteonul experimentatorilor de primă mărime. Ar fi nedrept să cităm doar cîteva nume de experimentatori ai acestui secol în care s-au răsturnat fundamental conceptele de cunoaștere, care a dus la alcătuirea unui tablou fizic mult mai complex al Universului din care facem și noi parte ca formă biologică. Din această nobilă pleiadă de experimentatori nu putem omite triada de aur a românilor Vuia-Vlaicu-Coandă.

Cu toții au înțeles, fiecare în felul lui, dar într-un sens profund uman, că experimentul este marea lecție a realității cunoașterii în mersul ei ascendent, este arbitrul oricărei imagini teoretice a lumii, a oricărei ipoteze oricît de imposibile ar părea la prima vedere. Sînt nenumărate cazurile cînd o serie de teorii nu pot căpăta girul experimentului în epoca în care au fost elaborate, dar, de multe ori, viitorul ne-a rezervat surprize neașteptate, le șterge de praf pentru a le așeza în galeria nemuririi, rezervată marilor descoperiri.

— F. Mesmer, cel care a formulat ipoteza magnetismului animal, a fost și poate mai este încă plasat, pentru anumite interpretări, într-un con de umbră. Oricum, magnetismul animal a fost confirmat în epoca următoare și doar interpretările autorului mai sînt azi contestate. Dar el nu este cel mai elocvent exemplu de temeritate, așa cum este cazul lui Robert Mayer, care a emis teoria conservării energiei.

— *De-a lungul diferitelor epoci, tocmai răsturnarea conceptelor și teoriilor a constituit substanța care a condus la ceea ce denumim astăzi în știință cu termenul de*

misoneism, care atestă imposibilitatea de moment a înțelegerii unei mari descoperiri.

— Cred că ar trebui să încheiem această idee amintind o mare personalitate română, cum este aceea a lui Eugen Macovschi, autorul teoriei biostructurale. Multă vreme el n-a avut girul experimentului ce confirmă teoria, dar, așa cum rezultă din capitolul cărții dedicat apariției și evoluției vieții, a beneficiat totuși, cu puțin timp înainte de dispariția sa, de intervenția microscopului electronic de foarte mare putere de rezoluție, cu ajutorul căruia Keith Porter și Jonathan Tucker, prin cercetările întreprinse, l-au confirmat.

— *Chiar dacă pînă în secolul al XIX-lea predomină ca figură centrală experimentatorul individual, ultima parte a secolului al XIX-lea și preponderent în secolul al XX-lea, datorită interrelațiilor dintre științe, a apariției, la frontierele dintre acestea, a unor noi domenii de cunoaștere științifică precum astrofizica, cibernetica, genetica și informatica, se produc mutații fundamentale în însăși structura experimentului. Acum, în marile laboratoare, ființează echipe complexe de cercetare, întrunind cele mai diverse specialități care integrează cercetările într-o viziune de sinteză. Și este normal să fie așa, deoarece natura în complexitatea ei infinită este unitară. Exemplul cel mai concludent în acest sens rămîne pe mai departe experimentul cosmic. Mai mult decît oricare altul el întrunește adeziunea a absolut tuturor domeniilor și a absolut tuturor cercetătorilor, a căror pasiune și îndrăzneală conferă experimentului modern certificat de geniu colectiv. Acel „pas" făcut de Neil Armstrong pe Lună, mic pentru el ca individ, dar imens pentru omenire, sintetizează, de fapt, eforturile pe care le-a făcut nu numai întregul edificiu contemporan, ci întregul edificiu al cunoașterii, de pe traseul celor 11 000 ani de civilizație.*

REVOLUȚIA DIN NOIEMBRIE DIN FIZICĂ

— *Una din problemele considerate imposibil de realizat a fost, în toate epocile, ceea ce numim „perpetuum mobile". S-a pus chiar sub interdicție pînă la anatemă*

această idee, iar tentativele puerile din perioada copilăriei științei de a-l realiza s-au dovedit, cum era normal, infructuoase. Ce spune totuși gîndirea științifică a secolului al XX-lea? În ce constă greșeala? În problema în sine sau în modul în care a fost pusă ea de-a lungul timpului?

— **Alexandru Forje :** Dacă este vorba de o greșeală, ea constă în faptul că nu ne-am ridicat ochii spre înălțimi, spre universul din care facem parte integrantă. Funcționarea legilor naturii ne aduce aminte mereu că sîntem scăldați într-un mecanism cosmic de „perpetuum mobile". Traiectele parcurse de navele cosmice ale căror performanțe le-a dat posibilitatea să străpungă hotarele sistemului solar și să-l depășească, țin de integrarea în mecanismul sideral al mișcării materiei din Univers.

Nu este vorba de a produce energie din nimic, ci de alinierea la mișcarea continuă din Univers. Navele cosmice ieșite din sistemul solar își continuă periplul prin nemărginirea stelară, chiar mult după ce resursele lor de energie necesară propulsiei au fost epuizate, prin aceasta obiectele construite de mîna omului devin corpuri cerești artificiale, continuîndu-și mișcarea sub acțiunea altor impulsuri decît acelea date de propriile lor motoare.

— *Deci, oricît ar părea de hazardat în afirmație, un mecanism înscris sub semnul acestui „perpetuum mobile", reconsiderat ca idee în termenii expuși, funcționează.*

Știm foarte bine că Universul, conform principiului statuat de mecanica mișcării, are o structură arhitectonică, realizată unitar în decursul timpului scurs de la îndepărtata apariție a organizării structurale a materiei. Și mai știm, cel puțin la nivelul modelelor imaginate, modul în care evoluează și funcționează această structură de organizare. Înțeleg că un atare mecanism cosmic să fie de fapt, acel „perpetuum mobile" pe care îl căutăm sau, cel puțin, îl visăm de cînd gîndul s-a făcut fereastră și aripă?

— Caracterul de regenerare și reproducere a unor fenomene din Univers, inclusiv din lumea imediat apropiată, ne aduce aminte de o logică care nu se înscrie în postulate și concepte lineare. Aceasta pentru că liniaritatea a apărut în mod formal drept o consecință a insuficienței cuceririlor matematice, iar liniarizînd, simplificăm și, de multe ori, scăpăm din lista mărimilor cu care

se lucrează în descrierea unui fenomen, mărimi pe care încă nu le cunoaștem.

Nu ne punem problema de a nega drept valoare maximă a randamentului energetic cifra 1, precept logic al schimbului și transferului de energie. Problema care se pune este aceea de a delimita frontierele în care închidem un sistem supus observației. În mod normal, un sistem complet ar trebui închis la limitele Universului, dar încă sîntem departe de a cunoaște conținutul de materie — masă și energie — din nemărginirea stelară. Știm încă puțin despre cîmpurile de energie. Nici măcar n-am putut face o punte între cîmpul gravitațional și cîmpul electromagnetic. Este indiscutabil că numărul formelor de cîmp de energie ale existenței universului are pluralitate amplă.

Apariția particulelor de tipul quark a pus fizicii întrebări la care nu s-a putut încă răspunde. Explicațiile privind structura materiei, odată cu ideea de quark, au întrunit dificultăți care se dovedesc greu de surmontat. Se cunosc, deocamdată, șase tipuri de quarce și este de presupus că lista tipologică a acestora va mai marca încă un număr considerabil.

Familia fantastică a quarkului

— *Quarkul ca noțiune și ca realitate fizică semnifică o deschidere nouă de orizont în descrierea structurii materiei. Noțiunea de quark și realitatea fizică a acestuia lipsea teoreticienilor în tentativele pe care le făceau pentru descrierea realității obiective din lumea submicroscopică și cu referire la implicațiile macrocosmice. Ce se întrevede, de fapt, prin „intervenția" quarkului?*

— Descoperind quarkul s-a satisfăcut o necesitate obiectivă — cadrul de închidere a sistemului, ca să ne referim doar la o conservare a omogenității —, dar s-a schimbat complet și baza conceptuală a viziunii fizice asupra Universului.

Fizica quarkului se află, prin această nouă entitate fizică, încă la începutul formulării unor relații de interacții în domeniu, dar este probatorie pentru saltul definitiv în neliniaritate. Structura materiei, în organizarea ei pro-

fundă, se dovedește de o amploare complexă pe care nici n-o puteam bănui cu un sfert de secol în urmă.

Alinierea pe o punte de pornire în investigație se constată a fi extrem de complicată. Fascinația geometriilor euclidiene și neeuclidiene este pe cale de a-și pierde voga. Să nu se înțeleagă că, prin această afirmație, se neagă importanța modelelor care le-au dat naștere și care sînt atît de profitabile pentru nivelul de cunoaștere aplicativ la care ne situăm în prezent, dar încă o dată dovedit ca insuficient.

Quarkul rămîne, totuși, o descoperire experimentală, deși prezența lui, cel puțin intuitiv, a fost prevăzută și modelată literal încă înainte de demonstrația de laborator, care l-a pus în evidență. Matematica se vede, încă o dată, pusă în inferioritate și în dificultate cu toate eforturile gigantice pe care le-au făcut marii ei creatori.

— *Descoperirii quarkoniumului i s-a spus revoluția din noiembrie din fizică. Pînă la el știam că atomul de hidrogen este cel mai simplu dintre sistemele compuse ale microcosmosului, fiind format dintr-un singur proton și dintr-un singur electron, legați unul de altul prin intermediul forței electromagnetice. Quarkoniumul este un sistem binar, constituenții lui fiind de natură diferită — un quark și un antiquark cu aceeași masă. Există, de altfel, o familie de particule de acest gen, corespunzînd diferitelor stadii posibile ale sistemului quark și antiquark. În consecință, s-au pus la punct, ca metode de lucru, diverse procedee pentru a studia familiile quarcelor. Deocamdată, în mod paradoxal explicațiile cele mai naive au dat cele mai bune rezultate. Ca totdeauna în fizică, în cazul marilor descoperiri, epoca cea mai romantică a fost, concomitent, și epoca naivității de investigare.*

— Într-adevăr, lucrurile s-au petrecut la acest mod. În noiembrie 1974, doi fizicieni americani au anunțat că echipele lor au descoperit o particulă de trei ori mai grea decît protonul. Fizicianul Sam Ting, de origine chineză, și-a botezat descoperirea cu litera „J" pentru particula pusă în evidență în laboratoarele din Brookhaven, din apropierea New York-ului. Pe de altă parte, Burton Richter, de la laboratoarele SLAC ale Universității Stanford, din apropierea orașului San Francisco, și-a botezat descoperirea cu litera „ ψ " (psi), fiind vorba de aceeași particulă descoperită prin mijloace diferite de oameni de ști-

ință diferiți. Se deschideau în acest fel perspectivele largi ale unei revoluții în fizică, implicînd, alături de quark și antiquarkul, ansamblul pe care fizica îl definește sub denumirea de quarkonium.

— Cum era de așteptat, descoperirea anunțată și-a avut reflexul într-un anumit scepticism în lumea fizicii, pentru ca apoi să se înregistreze o creativitate debordantă, prin teorii noi, cu care procesele fundamentale erau descrise pornindu-se de la quark.

— Chiar dacă n-au fost puse, se nasc întrebări și, mai ales, dubii, iar de aici, incriminări privind relații fizico-matematice, care păreau, la timpul lor, fundamentale. Și nu mă refer decît la relațiile electrodinamicii ale lui Maxwell, care s-au poticnit în explicarea unor fenomene relativ simple, cum ar fi efectul Corona. Răspunsul care s-ar formula în relațiile oferite de Maxwell fac referință, în primul rînd, la absența cel puțin indirectă a mărimii fundamentale — timp.

Necesitatea unei algebre nepitagoreene

— Ne aflăm, deci, în situația de a reconsidera definiții și sfere de conținut pentru noțiuni de fond în descrierea realității. Și nu m-aș referi decît la descrierea noțiunii de energie, cuvînt devenit de-a dreptul magic, mai ales după constatarea că sursele, resursele și purtătorii de energie clasici, și aici vom include și pe cei nucleari, se dovedesc insuficienți pentru necesitățile de dezvoltare a civilizației.

— Sîntem dominați în fizica teoretică de principii formulate în secolul al XIX-lea, de unde ne provin relațiile lui Maxwell și relațiile de fond ale termodinamicii, necesare și suficiente pentru a satisface trebuințe și confortul planetei noastre populate, în acel secol, mult mai restrîns decît în prezent. Or, cînd sfîrșitul acestui secol este de așteptat să întrunească cifra fabuloasă de șase miliarde de oameni, toți cu același drept la viață și existență, teoria și explicațiile ei impun noi salturi, noi deschideri în necunoscut. De aici și necesitatea algebrei nepitagoreene de care am amintit în convorbirea de început și pe care chiar Albert Einstein o preconiza atunci

cînd propunea pentru descrierea realității o bază pur algebrică.

— Ce înțelegea omul de știință și de gîndire care a formulat teoria relativității prin această necesitate algebrică ? Mai exact în ce ar putea consta ?

— Să ne întoarcem, pentru a înțelege mai bine efortul de gîndire al lui Einstein, la noțiunea de energie. Ar fi de făcut, mai întîi, o remarcă simplă. În fizică se lucrează cu șapte mărimi fundamentale, care sînt alese în bună măsură arbitrar : lungime, timp, masă, temperatura termodinamică, intensitatea curentului electric, intensitatea fluxului luminos și cantitatea de substanță. În mod paradoxal, lipsește energia.

S-ar putea construi o fizică cu nouă mărimi fundamentale, sau chiar una cu 99 de mărimi, dar complicația ar rămîne totuși aceeași ; de aceea consider că fizica viitorului poate fi construită algebric, în sensul unei algebre nepitagoreene, de care am vorbit, cu o singură dimensiune fundamentală, și anume energia, căreia trebuie să-i reformulăm noțiunea și sfera de cuprindere.

Măsurăm distanțele astrale în ani-lumină. În fapt, un mod oarecum mascat de a marca distanțele, transferîndu-le de la unitățile de măsură de lungimi, la unitățile de măsură ale energiei. Anii-lumină rămîn, la o analiză atentă, o măsură a energiei, deoarece distanța pînă la corpurile cerești foarte îndepărtate o măsurăm prin cuantumul de energie luminoasă primită de la acestea, deci implicînd în măsurarea distanțelor energia drept criteriul de măsură. Nimic în Univers nu scapă sferii noțiunii, subînțelegînd energia. Să reamintim că la începutul secolului tocmai noțiunea de energie a suportat cele mai drastice dispute filozofice și reconsiderări. Deci spațiul se măsoară și se descrie cu distanțe energetice : anul-lumină sau secunda-lumină.

— Reducerea întregii realități obiective și pulverizarea ei în energie fără conținut material s-a dovedit o mare eroare. Este indiscutabil — și toate cuceririle ulterioare ale epocii secolului al XX-lea o dovedesc — că Universul, așa cum arătam mai înainte, are o structură materială care nu se dizolvă în neant, cum pretindeau adepții idealismului fizic, energia fiind cel puțin, după cum știm astăzi, o proprietate a masei, ca formă de manifestare a

materiei în interacție cu cîmpurile de energie din Univers.

— Se poate face o observație de esență. Toate măsurările care se întreprind în fizică, implică în mod obligatoriu energia, transferul acesteia, cu observația că percepem și sesizăm energia ca măsură a transformărilor conținutului de masă al materiei. Concluzia, care s-ar putea desprinde, ar fi : masa este mărimea valorilor de cuplaj reală și materială în interacție cu cîmpurile de energie. Energia ca noțiune este măsura efectului de transformare a masei în această interacție, care implică cîmpurile de energie pe care le percepem, sesizăm și măsurăm, tocmai prin efectul de transformare a masei, motiv necesar și suficient pentru a afirma că energia este măsura tuturor transformărilor din Univers, înțeleasă ca o proprietate a masei, a structurii materiale a lumii, idee care neagă aserțiunea transformării masei în energie. Intuitiv, Lavoisier și Lomonosov, cînd au emis principiul conservării masei, au subînțeles, de fapt, afirmația pe care o facem acum. Robert Mayer, punînd problema conservării energiei a făcut primul pas spre generalizarea conceptului de conservare. De aici înainte mai rămîne, alături de masă și energie, o a treia mărime, a cărei conservare poate fi pusă în discuție, completînd ideea de generalizare a conceptului de conservare, prin introducerea complementului de conservare a timpului.

— *Cele două concepte anterioare de conservare, respectiv pentru masă și energie, au fost introduse elaborîndu-se teoreme pentru fiecare caz în parte. Predicția conservării timpului, atît din motive de logică formală cît și de logică simbolică, sub raportul fizicii-matematice obligă, normal, la enunțul unei noi teoreme, care să justifice conceptul de conservare a timpului. Care ar putea fi aceasta ?*

— În primul rînd, justificarea trebuie să plece de la accepțiunea ideii reformulate a energiei. Am spus, masa este mărimea de referință supusă transformărilor din Univers, despre care luăm informații, măsurîndu-i „jocul“ energiei pe care îl comportă. Acceptăm relația postulativă pentru energie care o definește ca produsul între putere și timp. Și aici, pasul următor s-ar putea face tocmai prin teorema a cărei necesitate se impune. Energia, ca mărime conservabilă, nu poate fi descrisă decît prin mărimi conservabile. Puterea ca energie, pe unitatea de timp, se subînțelege, aprioric, conservabilă. Al doilea termen al produsului — timpul — rezultă, de asemenea, ca o mărime conservabilă din motive de omogenitate. Teorema s-ar formula în felul următor : orice mărime conservabilă nu poate fi descrisă fizico-matematic decît prin mărimi conservabile.

— *Deci, în mod implicit, timpul rezultă drept o mărime conservabilă.*

— Teorema enunțată, în acest mod, poate fi considerată ca avînd o bătaie lungă, pentru o viziune globală asupra criteriilor care să justifice energia drept mărime unică fundamentală în fizica Universului. Aici, putem să semnalăm incoerența conceptului lui Ostwald, care pretindea că totul se poate reduce la energie, tocmai fiindcă n-a putut înțelege energia, ca o proprietate a masei și, în consecință, structura materială a realității obiective ; corectivul de fond care se aduce sub raport algebric face din masă o variabilă dependentă, iar variabila independentă, care o descrie — proprietatea ei generalizată ; energia se utilizează, la acest mod, drept descriptor fundamental. Subliniem faptul că în această viziune nu se neagă existența spațiului și a timpului ca realitate obiectivă, dar se aduce corectivul că ele pot fi descrise corect și complet cu ajutorul energiei și, implicit, cu multitudinea descriptorilor acesteia.

— *Ați menționat, mai înainte, că distanțele astrale se măsoară în ani-lumină, acestea reprezentînd efectiv măsurări prin intermediul energiei.*

— Prin implicarea timpului ca mărime conservabilă și a energiei ca proprietate generală a masei imaginea fizico-matematică despre Univers se completează, prima consecință rezultată drept corolar este aceea că cîmpurile de energie se sesizează, se percep și se măsoară indirect, prin efecte, acestea fiind transferul de energie, deci, energia ține de masă, iar realitatea cîmpurilor de energie este implicată prin această consecință. Problema energiei ca mărime fizică, ea însăși conduce la noi idei de generalizare.

Să ne întoarcem la expresia fizico-matematică a energiei dată de Newton, în care aceasta rezultă ca produsul între masă și viteza la pătrat supra doi.

Prima derivată a acestei expresii, în raport cu viteza, ne dă impulsul egal cu produsul între masă și viteză. Făcînd încă o derivare, de data aceasta în raport cu timpul, ne conduce la expresia forței ca produs între masă și accelerație sau, cu alte cuvinte, forța ne apare ca o energie de ordinul —2.

Reluînd expresia energiei și integrînd-o în raport cu timpul obținem acțiunea despre care vorbea Max Planck, deci energie la puterea plus doi. Această integrare o putem duce la orice ordin, obținînd, astfel, energii de ordinul 3 și mai departe pînă la ordinul *n*.

— *Deocamdată semnificația energiei de ordinul n poate să apară destul de greu de înțeles, dar curbarea radiației luminoase în Univers, sinonim cu anularea oricărei liniarități în spațiu, pare să justifice noțiunea de energie de ordinul n.*

— Trebuie, deci, să distingem că, pornind de la ideea curburii luminii în spațiu, despre care s-a spus că parcurge o geodezică a locului, explicația fenomenului este dirijarea fluxului luminos pe densitate minimă de cîmp de energie. Este vorba, astfel, de implicarea a două noțiuni noi și anume geodezica acțiunii și geodezica informației, noțiuni care au constituit elemente în teza pe care am susținut-o împreună cu cîțiva specialiști la simpozionul de transfer de masă și fenomene particulare, organizat în decembrie 1986 de către Institutul de energie pură de la Universitatea din Miami, S.U.A., pentru care partea de filozofie a fost propusă de dumneavoastră. În ansamblu, lucrarea prezentată viza efectele superpoziției cîmpurilor de energie și implicațiile acestora în cazul particular al cîmpului electromagnetic.

Geodezica acțiunii, pornind de la energia de ordinul 2 propusă de Max Planck, dar tocmai în accepțiunea de energie de ordinul *n*, se referă la suma transformărilor integrate ale masei și măsura acestora în transferul integrat de energie. Se poate cita geodezica de transfer a acțiunii pentru un caz practic, fluxul de mase, materii prime și materiale, acționate pe parcursul fluxului tehnologic al unei întreprinderi, în cadrul unor interacții complexe cu cîmpurile de energie produse de mașini,

echipamente și instalații, implicînd transferul de energie în modelarea globală pînă la produsul finit. O asemenea geodezică a acțiunii este comună tuturor fenomenelor din Univers și informația conștientă și organizată despre acestea constituie sfera celei de-a doua noțiuni despre care am discutat : geodezica informației.

— *În cazul practic al unui flux tehnologic industrial, ce reprezintă geodezica informației ?*

— Suma acțiunilor de măsură, comandă și control instituită în vederea organizării activității productive. La fel, se prezintă faptele și în Univers în/sub acțiunea legilor naturii, diferența fiind că în uzină se acționează și se ordonează conștient, pe cînd în micro și macrocosmos se acționează conform legilor naturii.

Un personaj enigmatic : fotonul supraenergetic

— *Am explorat structuri de gîndire datorate eforturilor de cunoaștere ale acestui secol. Spectrul, aproape permanent pentru fiecare caz în parte, se întinde de la primul experiment numit, de multe ori eroic, acea „opera prima“ în cunoaștere, pînă la ducerea realizării la „bun de uz“ și „confort comun“. Charles Lindbergh, cînd s-a urcat în avionul lui „Spirit of Saint Louis“ în încercarea de a traversa Atlanticul, după repetate alte încercări soldate cu moartea multor îndrăzneți, a spus : „Am intrat în celula condamnatului la moarte și dacă voi reuși să aterizez la Orly va însemna c-am fost grațiat“. N-a exagerat deloc în afirmația lui dramatică, fiindcă pornea împotriva a ceea ce era considerat la epoca respectivă imposibil. Imposibilul, de-atunci, s-a transformat, astăzi, într-o călătorie obișnuită, pe care o fac milioane de oameni fără să încerce emoția tensiunii imposibilului și a „grațierii“. A urmat apoi Iuri Gagarin, Columbul cosmosului, primul om care a trăit în afara gravitației terestre, Neil Armstrong cu primul pas pe Lună și atîția alți temerari ai zborurilor cosmice, printre care și românul Dumitru Prunariu, participant în dezbaterile acestei cărți.*

Zborul a fost un vis dintotdeauna al omenirii, dar tot zbor poate fi considerată și decolarea gîndului de pe

rampa cunoaşterii spre înălţimi şi sensuri neatinse încă, de cele mai multe ori chiar nebănuite.

Deschidem mereu noi ferestre spre Univers pentru a-l privi cu ochii minţii, a-l înţelege şi a-l cuprinde cît mai complet. Descoperirile despre care am vorbit pînă acum, sînt astfel de zboruri ale minţii spre paradoxal, de fapt o exprimare metaforică a imposibilului. Se agită azi în lume o idee surprinzătoare, aceea a fotonului supraenergetic, propulsia gîndului omenesc forţînd noi orizonturi. Cine este, de fapt, acest personaj enigmatic al Universului ?

— O nouă fereastră vine să se deschidă spre necunoscut, graţie dezvoltărilor tehnice, care permit detectarea radiaţiilor gamma de foarte înaltă energie, provenite din surse astrale, domeniu încă neexplorat al spaţiului electromagnetic, care ne aduce o informaţie unică asupra proceselor energetice cunoscute. Descoperirea relativ recentă a unei emisii intense a acestor radiaţii, cele mai multe din surse de raze x, ale galaxiei noastre vine să repună în discuţie o faţetă nouă a cunoaşterii realităţii obiective.

Razele gamma sînt fotoni purtînd „pachete de energie electromagnetică" de lungime de undă foarte scurtă şi, deci, de energii foarte ridicate. Să reamintim că energia variază cu inversul lungimii de undă şi că radiaţiile gamma au energii mai mari decît radiaţiile x. Radiaţiile gamma de mare energie, denumite în fizică „THE", sînt de un milion de ori mai încărcate cu energie decît cele de origine nucleară. Nici un proces cunoscut pe Pămînt sau chiar la nivelul stelar apropiat nu se dovedeşte capabil să le producă. Printre altele, acestea prezintă particularităţi interesante de a-şi manifesta energia ; astfel, dacă unul din fotonii purtători de energie se loveşte de particulele de la marginea atmosferei, impactul poate fi înregistrat la nivelul solului. Detecţia lor este mai uşoară decît a radiaţiilor x sau gamma obişnuite provenite din spaţiul cosmic, care cer un instrumentar în afara atmosferei, plasat în baloane-satelit.

— *Galaxia noastră s-a dovedit, deci, că are un conţinut multiplu de surse de fotoni gamma de înaltă energie („THE"), iar impactul de care vorbeaţi produce, după cîte ştiu, o radiaţie luminoasă numită „radiaţie Cerenkov", ceea ce permite punerea în evidenţă a fotonului originar supraenergetic. Ce importanţă are acest lucru ?*

— Noul „personaj" cosmic constituie încă un domeniu al spectrului electromagnetic şi ne aduce o informaţie unică asupra proceselor cele mai energetice cunoscute. Recenta descoperire a unei emisii intense de astfel de radiaţii, pornind de la sursele de raze x a galaxiei noastre, vine să repună în cauză comprehesiunea realităţii obiective.

— *Iată încă o treaptă urcată pe scara de asalt a imposibilului şi, în acelaşi timp, un argument suplimentar pentru ipoteza că energia este o proprietate a masei, demonstraţia fiind evidentă prin aceea că, acelaşi purtător de energie, aceeaşi masă poate avea proprietăţi de la nivelul radiaţiilor gamma obişnuite pînă la nivelul fotonului supraenergetic. De unde provine diferenţa energetică dintre ele ?*

— Această diferenţă nu poate fi pusă decît pe seama unor condiţii diferite pentru fiecare caz în parte, de interacţie a masei cu cîmpurile de energie şi, deci, de încărcare sau descărcare a masei la niveluri diferite de energie, fenomen deosebit de important cu a cărei cunoaştere putem argumenta teza fundamentală a neliniarităţii din Univers.

— *Va reuşi, oare, omul să-l producă în laborator ?*

— Imposibilul în cazul citat, spre care se vor îndrepta asalturi, acum, la sfîrşit de mileniu, va fi constituit de încercările de a-l produce pe cale artificială, la nivel terestru, deschizînd o gamă largă de aplicaţii imediate, fiindcă o radiaţie încărcată de o mie de ori mai mult sub raport energetic (subliniem ordinul de mărime) poate sluji la o clasă întreagă de încercări asupra cunoaşterii structurii materiei, tocmai prin variaţia proprietăţii ei fundamentale, energia, aşa cum am spus, ca măsură a efectului de transformare a masei în interacţie cu cîmpurile de energie.

Analiza dimensională generală

— *Am ajuns cu fizica şi aplicaţiile ei, inclusiv cu astrofizica, la graniţele mileniului al III-lea, iar spectrul problematicii pe care ea îl impune este extrem de ne-*

obișnuit. Să semnalăm, în primul rînd, o nouă modelare a Universului, mai completă și, implicit, mai exactă, țintind spre explorarea lumilor astrale foarte îndepărtate pentru ca, în contrapondere, cunoașterea să conducă la explorarea mai profundă a intimității subtile a microcosmosului, despre care spuneam că deja, prin quark, a fost revoluționată. Mileniul al III-lea este de așteptat să conducă la alte răsturnări de fond, în concepte și principii de existență formulate pentru materie. Pentru omul obișnuit speculația teoretică sau chiar senzaționalul descoperirii de laborator, oricît ar fi de neașteptat impresionează mai puțin cît timp nu se materializează în aplicații practice, care să propulseze progresul.

— O astfel de materializare, destinată și aparținînd viitorului, poate fi motorul fotonic, termen utilizat încă de pe acum în tehnologia prevăzută pentru viitor. Și n-ar fi de mirare, fiindcă ne-am obișnuit să nu ne mai mirăm de nimic, ca motorul fotonic să utilizeze ca agent de propulsie tocmai fotonul supraenergetic.

De altfel, căutăm mereu surse și resurse care să îmbunătățească calitatea vieții și să garanteze condiția fundamentală de existență a omului și a viețuitoarelor de pe Terra în mod armonios. La nivelul microcosmosului aplicativ se urmăresc modalități de extragere a energiei cu randamente ridicate și, de asemenea, cu eficiențe ridicate. Mileniul al III-lea se profilează cu aducerea în faza operațională a reacțiilor termonucleare dirijate, ca una din modalitățile posibile să substituie resursele clasice de purtători de energie, inclusiv cei nucleari de fisiune, a căror rezervă se știe și s-a calculat că este dramatic de limitată. Civilizația de la îndepărtata descoperire a focului pînă azi a trăit o eră a arderilor pentru care era suficientă cunoașterea stării de agregare a materiei : solidă, lichidă și gazoasă. Terțetul, îmbogățit cu descoperirea celei de-a patra stări de agregare, plasma — care este prezentă în Univers în proporții fabuloase și care a fost produsă și în laborator —, face ca explorarea microcosmosului să se transforme în tehnologii utile, vizînd, în primul rînd, reacția termonucleară dirijată și, concomitent, o suită de aplicații a căror listă este încă de pe acum imensă.

— *Care ar fi, deocamdată, cele mai „imposibile" aplicații ?*

— Tot de microcosmos țin tehnicile vizînd semiconductorii și circuitele integrate cu domeniul lor prolific în informatică, comandă și ordonare sau, altfel spus, tehnicile care ne oferă o ridicare considerabilă a vitezei de transfer a informației.

Mileniul al III-lea ne va aduce și în acest domeniu un salt în tehnicile de calcul, și mă refer doar la calculatorul de generație a V-a, hărăzit să fie posesorul inteligenței artificiale încorporate, cu tehnici conexe de învățare, clasificare și recunoaștere. Toate aceste operații urmînd să fie efectuate în intervale infime de timp, în timp condensat și supracondensat, făcînd din informație un bun material încă de pe acum devenit mult mai valoros decît orice altă materie primă.

— *La capitolul rezervat informației am dezbătut principalele ei aspecte și implicațiile în tehnica de calcul contemporană. Spre ce salt se îndreaptă, deci, calculatorul ?*

— Trebuie să precizăm mai întîi că informația ca materie primă respectă și se încadrează și ea unui principiu al conservării. Pe plan teoretic este de semnalat o descoperire românească cu ample implicații : analiza dimensională generală a lui Constantin I. Staicu, ea însăși un salt în cunoaștere și în imposibil atît pe plan teoretic cît și aplicativ ?

— *În ce constă această descoperire ?*

— În enunțul simplu că exponenții de putere ai mărimilor dintr-o relație fizico-matematică, în mod obligatoriu sînt pozitivi, întregi și minimi (P.I.M.) și că relațiile de cîmp, totdeauna, în forma lor optimă sînt exprimate printr-un monom, pe care Staicu l-a numit specific și conform căruia descriptorii relației nu acceptă decît înmulțiri și nu sume. Deci nu comportă între ei decît semnul înmulțirii. Încă de pe acum difuzia, în exprimarea ei fizico-matematică, a făcut saltul de la relația clasică a lui Fick la relația mai generală Fick-Șerban, așa cum precizam la un moment dat.

— *Se pare că teoria românului Constantin Staicu revoluționează, răsturnînd modurile de a vedea inteligența*

artificială. Prin aceasta, ea este o prefață a realizărilor tehnicii de calcul din mileniul următor.

— Nu numai atît. Teoria lui Staicu devine cheie pentru exprimarea realității obiective, pornind de la o singură mărime fundamentală — energia.

— *Adică ?*

— Matematica este, de la inventarea ecuațiilor, tributară sistemelor nedeterminate, în care pentru un sistem cu mai multe necunoscute decît ecuații nu se putea da o soluție determinată. Staicu a spulberat această interdicție și prin condițiile de P.I.M. și monom specific poate rezolva sisteme de ecuații matematice în care numărul necunoscutelor întrec numărul ecuațiilor avute la dispoziție. Încă de pe acum, nu este vorba numai de un concept teoretic, ci de materializări aplicative, cum ar fi calculatorul lui Staicu, care are un început de inteligență, capacitatea de alegere. Dar aplicațiile integrează o gamă amplă, pornind de la stabilirea condiției optime de îndesare a pămînturilor din turnătorii, pînă la tratamente termochimice de durificare a suprafețelor metalice și modelarea arhitecturii navale și, bineînțeles, spațiale.

Descoperirea lui Staicu este un exemplu peremptoriu ținînd de dezvoltarea modelării în toate domeniile, inclusiv în microcosmos. Este de așteptat ca utilizînd analiza dimensională generală să putem prevedea apariția unor substanțe încă necunoscute și, de ce nu, a unor particule elementare pentru descoperirea cărora se străduiește atît de mult și cu eforturi gigantice noua fizică.

Dramatismul creației științifice

— *Să vorbim în concluzia demersului privind noua teorie a lui Staicu că ea materializează eforturile unui cercetător pasionat și că cei 35 de ani pe care i-a închinat cunoașterii, conduc, acum, la asaltul cu succes al paradoxului și imposibilului. Dar să trecem de la Staicu, care a făcut ca fizica să se conștientizeze în plan filozofic și moral prin întregul consens al complexului său demers, la însăși teza conștientizării creației științifice.*

— Cuvintele lui Lindbergh în clipa decolării sale dramatice vorbesc de la sine. El a fost un învingător.

Teza pe care o discutăm se ilustrează mai pregnant prin marile eșecuri în cunoaștere. Și poate cel mai zguduitor caz este acela al căpitanului englez Robert Scott, în tentativa sa de a atinge Polul Sud. Înfruntînd vînturi năprasnice și temperaturi care fac ca respirația omului să devină o suferință, ajunge să atingă ținta : Polul Sud, locul atît de mult visat și dorit. Stupoare. De fapt era al doilea. Steagul norvegian implantat de R. Amundsen îi răpise victoria. Toată truda lui se prăbușea într-o clipă.

— *Scott a murit cu toată echipa sa pe drumul de întoarcere la o distanță chinuitor de aproape de un depozit de alimente și combustibil, care l-ar fi putut salva.*

— Dramatismul trăit de Scott trebuie interpretat și altfel. Acesta murise moral în clipa în care și-a realizat eșecul. Întoarcerea n-a fost decît o tîrîre chinuitoare, nu printre ghețurile Polului Sud, ci printre ghețurile mult mai înfricoșătoare ale visului său spulberat. Nu putea concepe să se întoarcă ca învins și asta l-a făcut să-și piardă suportul moral, esențial pentru înfruntarea cu rigorile naturii antarctice. Scott rămîne însă un mare îndrăzneț, a făcut tot posibilul să-și atingă țelul și prin aceasta este în judecata instanței cunoașterii un învingător. Chiar dacă a fost al doilea în tentativa sa de atingere a Polului Sud.

— *Consider că în cunoaștere există permanent un Pol Sud și că permanent avem de-a face dramatic cu un Amundsen și un Scott.*

— Descoperirea quarkului, chiar dacă s-a făcut în condițiile de confort ale laboratoarelor moderne prin echipele lui Sam Ting și Burton Richter, rememorează epopeea cuceririi Polului Sud.

— *Există însă o deosebire între Amundsen-Scott și Ting-Richter.*

— Dacă în primul caz este vorba de o aventură a cunoașterii implicînd profund planul fizic uman, în al doilea caz, descoperirea de laborator a quarkoniumului, prin cele două echipe, statua, definitiv, un filon în necunoscut. În timp ce Polul Sud se știa că există și performanța era doar de a atinge această graniță pentru prima dată, descoperirea quarkoniumului ținea efectiv de atingerea și deschiderea unui orizont nou, în plan experimental și chiar

dacă l-am înscrie sub semnul prevezibilului probabil, impunea obligatoriu verificări și reverificări.

— În atari condiții nu mai conta cine a atins primul Polul Sud și cine al doilea, deși dramatismul efortului de cunoaștere rămîne intact.

— Einstein în confruntarea lui cu necunoscutul a dat naștere teoriei relativității generale, dar, în același timp, dă și el dovadă de o înaltă probitate morală, cînd după o viață întreagă de străduință are curajul, de la „Polul Sud" la care ajunsese, să-și recunoască limitele descoperirii și, singur, să sugereze un alt „Pol Sud" mai îndepărtat, pe care știa că nu va putea să-l atingă. Este vorba de cuvintele pe care ținem să le cităm: „Se pot găsi motive întemeiate pentru faptul că realitatea nu poate fi reprezentată printr-un cîmp continuu. Din fenomenele cuantice pare că rezultă cu siguranță că un sistem finit, de energie finită, poate fi descris complet printr-un șir finit de numere (numere cuantice). Aceasta nu pare a fi în concordanță cu o teorie a continuumului și trebuie să ducă la o încercare de a găsi o teorie pur algebrică pentru descifrarea realității. Dar nimeni nu știe cum se poate obține baza unei astfel de teorii" *.

EINSTEIN INTERVINE LA... TIMP

Convorbire cu acad. NICOLAE TEODORESCU și ALEXANDRU FORJE

— Secolul al XIX-lea și, mai ales, secolul nostru, după cum am văzut pe parcursul cărții, abundă în descoperiri senzaționale și epocale, prin care se realizează deschideri neașteptate permițînd ca cercetarea să pătrundă cu vigoare și frenezie în necunoscut, sau se aduc rezolvări pe planuri covîrșitor de largi unor probleme nerezolvate sau rezolvate în cadre socotite pînă nu

* Albert Einstein, *Teoria relativității*, Editura Tehnică, București, 1957, p. 191.

demult de amploare considerabilă, dar acum par prea strîmte. Așa este cazul lui Einstein?

— Acad. **N. Teodorescu:** Deși principiul relativității era în mintea mai multor gînditori, între care și Poincaré, totuși Einstein este cel care, în 1905, criticînd noțiunea de simultaneitate, încearcă să extindă principiul de echivalență al tuturor sistemelor inerțiale, adică în mișcare rectilinie și uniformă, de la dinamică, la electrodinamică, folosind însă transformările lui Lorenz. De asemenea, înlocuiește postulatul că sistemele inerțiale sînt galileene prin principiul propagării izotrope a luminii în vid cu o viteză care este o constantă universală. Pentru aceasta este însă necesară o lege relativistă de compunere a vitezelor, care implică transformările lui Lorenz.

— Ce efect a produs teoria relativității restrînse în lumea științifică a epocii?

— O tulburare uriașă fără precedent. Nu există simultaneitate absolută verificabilă în două sisteme inerțiale diferite. Orice semnal folosit pentru stabilirea simultaneității are o viteză finită, ceea ce modifică durata unui eveniment înregistrat în două sisteme inerțiale distincte.

Prin suprimarea noțiunii de timp absolut, coordonatele spațială și temporală capătă roluri analoage. Apare, în acest mod, necesitatea introducerii unui spațiu-timp pentru descrierea fenomenelor fizice. Formalismul adecvat acestui spațiu este datorat lui Minkowski.

Imposibilitatea de a defini o simultaneitate la distanță implică între altele contracția lungimilor și dilatarea duratelor în sisteme inerțiale în mișcare. Prin transformarea lui Lorenz același eveniment înregistrat în două sisteme inerțiale are două durate diferite.

— Ce se întîmplă cu mecanica newtoniană?

— Rămîne valabilă pentru deplasări cu viteze mici în comparație cu cea a luminii. Dezvoltarea fizicii în microcosmos sau în spațiul cosmic arată că întîlnim viteze apropiate de cea a luminii, astfel încît, teoriile fizice în care intervin propagări rapide și mari energii au nevoie de relativitate restrînsă.

— În electromagnetism, ecuațiile lui Maxwell sînt invariante față de transformările lui Lorenz pe cînd ecua-

ţiile dinamicii newtoniene nu sînt şi, deci, a fost necesară...

— ... o retranscriere pentru a se obţine această invarianţă. Masa particulei viabile conduce la definirea unei energii interne a particulei, astfel încît Einstein a introdus echivalenţa între masă şi energie.

— *Ne puteţi oferi un exemplu de verificare a acestei teorii?*

— Cel mai concludent îl constituie interacţiile nucleare, deoarece prin bombardarea unor nuclee cu protoni sau cu neutroni rapizi, dezintegrarea poate elibera cantităţi enorme de energie.

Teoria relativităţii restrînse este, în fond, de natură cinematică şi nu se referă la un fenomen particular. În schimb, ea trebuie aşezată la baza teoriilor fizice, ceea ce s-a şi întîmplat în fizica modernă.

— *Principiul relativităţii restrînse pune în evidenţă invarianţa legilor fizicii prin transformările Lorenz, dar nu se extinde şi la sistemele de mişcare accelerată. De ce?*

— Astfel de mişcări pot fi puse în evidenţă în rotaţii, cum s-a făcut cu pendulul lui Foucault, care demonstrează rotaţia planului vertical de oscilaţie a unui pendul. Constatăm, deci, că în timp ce nu putem pune în evidenţă translaţia Pămîntului în raport cu spaţiul absolut, rotaţia sa este dovedită experimental.

— *Deci, Einstein merge mai departe, extinzînd principiul relativităţii la sisteme accelerate. La ce a fost nevoie să se renunţe pentru aceasta?*

— La spaţiul euclidian considerat ca o aproximaţie importantă în cazul vitezelor mici de deplasare, în raport cu cea a luminii. S-a introdus — şi aceasta a fost una dintre ideile fundamentale ale lui Einstein — o structură neeuclidiană a universului. Astfel, sistemele inerţiale sînt raportate la un spaţiu neeuclidian, acceleraţiile fiind reprezentate în spaţiile tangente acestuia, cum ar fi planurile tangente la o sferă. Forţele de inerţie, care sînt de natura acceleraţiilor, se asimilează cu o structură geometrică, ceea ce revine la asimilarea unei porţiuni mici a spaţiului curb cu planul său tangent.

— *Echivalenţa între forţele de inerţie şi structurile geometrice este locală şi reprezintă un principiu de echivalenţă între sisteme accelerate. În felul acesta se justifică principiul de echivalenţă al relativităţii generale şi caracterul său local şi limitativ.*

— Înglobînd forţele de inerţie într-un univers neeuclidian şi ţinînd seama de echivalenţa locală a acestora cu forţele de gravitaţie, Einstein a înglobat în gravitaţie şi structura spaţiului neeuclidian şi, astfel, a fost condus la teoria relativităţii generale, care este o teorie neeuclidiană a cîmpului gravitaţional. Aici nu este vorba de a se alege un sistem de referinţă pentru a elimina cîmpul gravitaţional înlocuindu-l cu o acceleraţie convenabilă, ci de a-l caracteriza prin variante, care determină structura spaţiului şi timpului. Or, în geometria neeuclidiană a spaţiului-timp, de tip riemannian, mai bine zis Riemann-Minkowski, esenţial este elementul liniar cu care măsurăm distanţa elementară între două puncte-evenimente. Orice masă cu impuls-energie curbează astfel Universul, în vecinătatea sa introducînd o metrică aparte, conducînd la calculul curburii. O particulă care se află în cîmpul creat de sursele prezente se mişcă liber în spaţiul neeuclidian creat de aceste surse.

— *Dacă orice alt corp este la o mare distanţă, se poate reveni la un sistem inerţial de referinţă, iar pentru un corp nesupus mişcării de rotaţie, care creează un cîmp gravitaţional slab, revenim la aproximaţia newtoniană.*

— Totuşi, chiar în sistemul solar se descoperă efecte ale relativităţii generale, cum a arătat Einstein: frecvenţa luminii se modifică într-un cîmp gravific, orbitele planetelor şi ale sateliţilor lor suferă o rotire suplimentară şi faptul cel mai important e devierea razelor de lumină care trec pe lîngă Soare.

— *O astfel de deviere s-a măsurat prima dată în 1919. Este, aici, o dovadă capitală a influenţei maselor asupra cîmpurilor gravitaţionale, în prezenţa cărora spaţiul nu mai este euclidian.*

— La faptele senzaţionale pe care teoria relativităţii generale le pune în faţa cunoaşterii ştiinţifice, vom adăuga avansul periheliului planetei Mercur, pus în evidenţă de Einstein, avans secular de 42,9", în deplină coincidenţă

cu observațiile. Einstein a prevăzut și deviația radiațiilor luminoase, într-un cîmp gravitațional suficient de intens, care s-a verificat în timpul unei eclipse de Soare în 1919.

— *Nici Einstein în 1917, nici Fridman, care în 1922 ajunsese la concluzia dilatării sau contracției Universului, ca urmare a teoriei relativității generale, nu au avut cunoștință de deplasarea liniilor spectrale în cîmpurile gravitaționale din spectrele galaxiilor. În schimb, așa cum am văzut, un rol deosebit în relativitatea generală îl deține descoperirea geometriilor neeuclidiene.*

— Acestea aduceau rezolvări enigmei postulatului paralelelor de deschidere surprinzătoare, prin care se dovedea posibilitatea unor geometrii perfect logice, diferite de cea considerată pînă atunci ca unica posibilă; vom mai constata că valoarea ei gnoseologică a căpătat o neașteptată confirmare în teoria relativității generale a lui Einstein. Ceea ce este impresionant în această confirmare este faptul că materia universală însăși o impune, geometria spațiului fiind structurată de prezența materiei.

— *La succesul epocal al teoriei relativității generale a contribuit în mod esențial o altă descoperire matematică anticipativă.*

— Este vorba de calculul tensorial și, în special, de calculul diferențial absolut al lui Ricci și Levi-Civita, care au aplicat acest calcul urmînd exemplul lui Riemann și Christoffel la geometria diferențială. Einstein a găsit în acest calcul instrumentul matematic pentru a-și formula legile relativiste în spațiul neeuclidian.

— *Einstein propune în general o dialectică proprie de modelare informațională a realității obiective fără însă a preciza criteriile de rigoare și fără a enunța o teoremă a modelării informaționale a faptului real petrecut la nivelul macro sau microcosmosului. În fond nu viza altceva decît realizarea unei teorii generale de cîmp cu corolarul ei de unificare globală. Ajungem, deci, la un moment deosebit în fizica matematică și concomitent și-n informatică, la Octav Onicescu. Care este contribuția sa la dezvoltarea teoretizării în cunoașterea fizică?*

— Ing. **Alexandru Forje**: Cele două lucrări „Mecanica invariantivă" și „Modelarea informațională" sînt de fapt două argumente noi, două elemente noi în modelarea și interpretarea realității obiective. În esență, teoria modelării informaționale se constituie drept o integrare a conceptelor de modelare. Pînă la Onicescu, modelarea nu avea criterii prescrise de conștientizare. El este cel dintîi care stabilește modalitățile de postulare și dezvoltare a acestora. Einstein, Newton și mulți alții au realizat modele de Univers fără însă a le integra în concepte de rigoare informațională.

— *Pornind de la criteriile formulate, Onicescu, în „Mecanica invariantivă", realizează cadrul de modalitate a structurii de invarianță. În ce constă aceasta?*

— Pune în discuție postulatele necesare și concluziile în cadrul cărora o teorie fizico-matematică se poate controla. Altfel spus, a realizat o „gramatică" a mecanicii Universului. În fapt, descoperim la Onicescu tendința deliberată de a depăși conceptele de spațiu și timp relativiste, dîndu-le un cadru mai larg de interpretare.

— *Să ne întoarcem la Einstein, pentru a sesiza că în cadrul teoriei relativității generale folosește într-o accepțiune tensorială sistemele de ecuație ale lui Maxwell.*

— Interpretînd, în limitele dialecticii einsteiniene, primul dintre sistemele de ecuații ale lui Maxwell formulat ca ecuație de cîmp cu derivate parțiale de ordine I, reiese că această formulare nu este satisfăcătoare. Introducerea ecuațiilor de cîmp de ordin de derivare superior este impusă de experiment. Că este așa, pledează cercetările efectuate de Marius Dăncilă, privind descărcările electrice la înaltă tensiune și mare putere, prin care s-a evidențiat o puternică neliniaritate pentru parametrii energiei electrice, cum ar fi impedanța și curentul în descărcarea electrică și relația dintre acestea.

— *Ce element nou aduce Dăncilă?*

— Obligativitatea introducerii timpului în prima dintre ecuațiile lui Maxwell. În plus, trebuie să precizăm că interpretarea datelor rezultate din experiment respectă rigoarea modelării informaționale propuse de Octav Onicescu și constituie elemente probatorii pentru definițiile

pe care le-am reformulat, acum cîţiva ani, referitor la noţiunile de masă, energie şi cîmp de energie.

De asemenea, experimentul Dăncilă justifică noţiunile noi pe care le-am propus — geodezica acţiunii şi geodezica informaţiei, despre care am mai vorbit.

— *Pornind de la reinterpretarea primului sistem de ecuaţii s-a ajuns, implicit, şi la reinterpretarea celui de-al doilea sistem de ecuaţii. În ce constă reformularea ?*

— Sistemul se reinterpretează ca un sistem de ecuaţii de conservare sau, în limbajul lui Einstein, de „ecuaţii de frontieră", putînd astfel să fie folosit în descrierea mai exactă a realităţii obiective. În noua sa viziune, el admite derivate de ordin superior sistemului 1, ceea ce înseamnă, ca şi pentru primul sistem, o reformulare neliniară. Marcăm, deci, o evoluţie absolut necesară şi suficientă pentru a putea porni ofensiva deschiderii unei cuprinderi mai largi a cunoaşterii Universului şi a încerca rezolvarea acelor probleme considerate imposibil de dovedit astăzi, între care în esenţă se înscrie realizarea unei teorii unitare a cîmpului.

— *Implicaţiile sînt de amplă anvergură. A apărut quarkul, fotonul supraenergetic, ca să cităm doar două exemple, care impun deschiderea unei viziuni de orizont larg şi care să conducă la întocmirea unui tablou fizic al Universului. De fapt şi Einstein propunea o bază pur algebrică pentru descrierea realităţii, ori tocmai reinterpretarea care se impune putea să aducă elementele necesare pentru găsirea acestei baze. Să dăm doar ca exemplu viteza luminii. Este ea oare limita de transfer a informaţiei ? Este ea, deocamdată, condiţie prohibitivă pentru investigarea lumilor astrale ?*

— Mileniul III ne va da cu siguranţă răspunsul. Pînă atunci ea rămîne cea mai optimă viteză a materiei.

Post scriptum

OGLINZILE INTERIOARE

Oglinda mă arată uimită şi mă-ncape,
Plutesc pe fundul zării, pe fund adînc de ape,
Mă cucereşte largul de dincolo de ochi,

În marea din oglindă, îmi zice de deochi ;
O clipă mă-nveleşte cu umbra lui de vată
Şi linişteа la poarta ferestrelor mă cată.

Cobor ascunse trepte privirii din meduze,
Necunoscutu-mi lasă sărutu-ntreg pe buze,
Cu frunza şi cu iarba mă contopesc şi cad,
Orbitele mă strigă în jocul lor nomad,
Atomii toţi mă urcă şi-n hora lor mă cheamă,
Cocorii din privire plutesc spre-adînc de-aramă.

Din ce în ce strîmtoarea oglinzii mă cuprinde,
Şi altor emisfere duc dorul din colinde,
Un punct aleargă-n spaţii din tot ce sînt şi-am fost,
La microscop mi-e ochiul, acolo aflu rost ;
Materia din care am fost zidit se-mparte
În sute de fragmente, în pagini noi de carte ;
Se-ntinde Universul în invers dor şi sens,
Şi lumea lui mă prinde în largul zării dens.

Oglinzile imense coboară în secunde,
Acolo, unde timpul după oglinzi se-ascunde,
Nebănuită lume, ne-nchipuită încă,
De-oglinzile lăsate în pata mea adîncă.

Tot învăţat cu umbra pădurilor de iarbă,
În spaţii fără ramă, vrea gîndul să mă fiarbă,
Să-mi dezvelească cerul necunoscut de Dante,
Să urc prin adîncimea mişcărilor savante,
Să curgă infinitul în clipe care nu-s,
Nainte de-a mă naşte să văd al meu apus.

Ce linişte profundă mă prinde în lasou,
Am alte suprafeţe, în zare cresc alt ou ;
Mă-nprejmuiesc cu-o lume din Guliver luată,
Vecia în secundă şi-ascunde faţa toată ;
De ochi se-ascunde cerul şi marea şi furtuna,
Nu mai privesc, acolo, nici Soarele, nici Luna,
Oglinda e prea mică şi mare şi profundă,
Sub zările ei, lumea ar vrea să mă ascundă !...

Pe trepte fără număr fîntînile cobor
Să pot să prind sub geană întregul viitor,
O lume infinită, din alte lumi mă prinde,
Dorm alte spaţii vaste în fuga din colinde ;

Un Faust fără margini, ascuns în degetar,
Mă lasă fuga toată, hotar după hotar.

Materia, la pieptu-i de dor și de mistere,
Mă alăptează astăzi cu-adîncul dintre ere.
Ce necuprins, ce larguri coboară-un rege Lear,
La poarta Ariadnei condus de-al ierbii fir,
Ce catacombe pline de aripi și înalt,
Ce gropi adun în palmă, în nevăzutul salt ?!

Fîntînile oglinzii sînt lacuri fără fund,
În care lumea toată eu pot să mi-o ascund ;
Cămilele, pe toate, prin ac le trec mereu,
Chiar dacă nu sînt Buda, Christos sau os de zeu
Venit din adîncimea elină sau romană...
Întregul microcosmos îl pun pe-a zării rană
Și cresc păduri de lavă, explozii de verdeață,
Un soare fără margini aprind pe-un dîmb de ceață ;
In hoarde de copite port vînturile lumii,
Lăsînd nemărginirea la marginile humii...

Particule de lavă mă urcă-n unghi de spin
Și mă-nveșmînt pe deget c-un altfel de destin,
În adunarea humii ce află-n ochi cîmpie,
Stă marea, lîngă mica și-adînca veșnicie.
Pudrate căi lactee pornesc să curgă-n spații,
Pe fețele oglinzii din ochi și din ovații ;
Nisipul din oglinda fîntînilor agreste,
Îmi spune-n fapt de seară o tainică poveste...

În ierburi nevăzute se-ascund atîtea stele,
Atîtea vieți coboară nisipul dintre ele,
Materia-și desface petale fără chip,
Prin gaura luminii, o clipă le-nfirip
Și aflu ce izvoare în necuprins le-adapă,
Ce nevăzute aripi le este veșnic groapă.

Oglinda mă arată și apa ei o sorb
Și nu mai sînt pe lume, nici fără mîini, nici orb,
Un rege Lear coboară înveșmîntat în soare,
În firele de iarbă, în rana care doare ;
Oglinzile cu toate se-ascund la el, în piept,
Materia, în ele, lăsîndu-mă s-aștept !...

Capitolul al VII-lea

UNIVERSURI MULTIPLE

M o t o

Eu sînt, aici, departe, la mii de ani-lumină,
Relicvele mă cată prin spații, ne-ncetat,
Să-ntoarcă-n mine timpul, spre-un zero botezat,
Să „văd“ cum explodează materia divină.

Intiia, dintre toate secundele, să-mi fie
Oglindă fără margini, să văd prăpădul tot,
Cu soarele din iriși, învolburat să-nnot,
Prin nemiloase jerbe de foc și veșnicie...

TRECUTUL, PREZENTUL ȘI VIITORUL UNIVERSULUI

Omul, după cum am văzut pe parcursul cărții, și-a pus din cele mai vechi timpuri nenumărate întrebări despre sine și mediul în care își durează existența. Și tot din cele mai vechi timpuri răspunsurile pe care și le-a dat — indiferent de profunzimea lor — au fost tot atîția pași în mersul lui ascendent spre cunoaștere, spre civilizație. În neîntrerupt progres el și-a construit de-a lungul mileniilor un nou mediu ambiant, în stare să corecteze mediul natural. Pe măsură ce reprezentările lui despre Univers și legile care-l guvernează deveneau mai exacte, mai aproape de adevărul obiectiv, omul a putut să se orienteze în spațiile vaste ale necunoscutului, scoțînd la lumină date noi despre fenomenele din natură, viață și societate.

Receptiv față de cele mai noi și mai de seamă descoperiri din fizică și astrofizică, din biologie și genetică, din matematică și psihologie, materialismul dialectic și istoric este singura filozofie care dă o explicație științifică Universului, formării și evoluției lui în timp și spațiu.

În Univers — arată **Alexandru Forje** — fenomenele se produc la o altă scară decît cea terestră, materia fiind difuzată în diferite grade de concentrație, intensitate și structurare. Omul, de-a lungul mileniilor a căutat să pătrundă tainele materiei în evoluția ei, la nivelul Metagalaxiei, să modeleze ce este dincolo de simțurile sale și de raza de acțiune a celor mai perfecționate aparate de observare. Pentru aceasta a recurs la modelare, la modelarea Universului. Este cunoscut că pe baza teoriei relativității generale a lui Einstein au fost construite diferite modele cosmologice. Primul model de cosmologie relativistă a fost elaborat de însuși Einstein acum peste o jumătate de veac. Universul este imaginat ca nestaționar, neomogen și neeuclidian, el fiind cunoscut sub numele de „Universul curb". Pornind de la teoria relativității, modelele de univers care au fost formulate iau în considerare o structură neeuclidiană. Dar pînă la apariția modelelor relativiste, au mai existat și alte puncte de vedere asupra Universului. Astfel, Aristotel a creat modelul „geocentric", pe care l-a definitivat Ptolemeu. Inteligența umană nu era însă satisfăcută cu o astfel de imagine pe care se fundamenta doctrina religioasă, care considera Pămîntul centrul Universului. Urmează perioada Renașterii, care aduce o schimbare de o sută optzeci de grade în modul de a privi Universul. Copernic demolează gîndirea dogmatică, formulînd modelul „heliocentric", despre care Engels nota în „Dialectica Naturii" că este actul revoluționar prin care cercetarea naturii și-a proclamat independența. Secolul al XIX-lea aduce, în prim plan, modelul „staționar", omogen și euclidian, conform căruia Universul este în ansamblul său invariabil în timp, adică staționar, că materia este uniform răspîndită, deci este omogenă, și că structura spațiului corespunde geometriei euclidiene. Judecînd lucrurile la scară megacosmică se ajunge însă la concluzia că modelul staționar, omogen și euclidian (S.O.E.) reprezenta încă un model geocentrist de a privi fenomenele și lucrurile, deoarece se extrapolau legile fizicii, valabile pe Terra, extinzîndu-le la nivelul întregului Univers. Dar teoria relativității, cu mult mai generală decît mecanica și fizica clasică a lui Newton și Galilei, oferea un nou punct de vedere. Pînă la urmă s-a dovedit că atît modelul Universului „curb", cît și cel staționar, omogen și euclidian erau departe de realitate,

ceea ce-l face pe A. A. Fridman să elaboreze în 1922 mai multe modele, în cadrul cărora Universul este nestaționar. „Bătălia" pentru explicarea Universului nu se termină însă aici, după cum cunoașterea este neîntreruptă. Astfel, în 1943, F. Hoyle propune un model staționar în condițiile expansiunii galaxiilor, model care aparent promova ideea „nașterii materiei din nimic", îmbrățișată imediat de fideiști. Dar iată, că nu peste multă vreme, chiar F. Hoyle se ridică împotriva celor care considerau modelul său de Univers drept o „dovadă" a creației, în interpretare mecanicistă. De data aceasta, Hoyle pune la baza concepției sale substanța din Univers, care se naște nu din nimic, ci dintr-un cîmp ipotetic, material, denumit de el „cîmpul C". Mai mult, prin noțiunea de „creare", Hoyle înțelege procesul de transformare a acestui cîmp în substanță. Cu alte cuvinte, avem de-a face cu un proces fizic și nu cu unul mistic. Modelul particulei (particulelor) create este egal cu cel posedat de cîmpul C, astfel că momentul și energia se conservă integral în procesul creării, ceea ce, de altfel, are loc și în procesul corespunzător al anihilării.

Omul, în procesul de explicare a fenomenelor din natură, a creat și alte modele de univers, dar — avînd în vedere scara macroscopică la care se referă — ele pot fi valabile doar în mod local, adică numai pentru anumite părți ale Universului. După părerea academicianului V. A. Ambarțumian dacă am încerca să caracterizăm în două cuvinte ideea care începe să se formeze în ultimii ani pe baza datelor celor mai noi despre apariția Metagalaxiei, cea mai reușită expresie ar fi „extrema neomogenitate". În aceste condiții orice studiere teoretică a proprietății Metagalaxiei pe baza propunerii unei densități omogene este nereală. Astăzi, mai mult ca oricînd, doctrinele fideiste sînt eradicate de către marile descoperiri ale secolului nostru de fizică și astrofizică, care vin să ateste punctul de vedere materialist-dialectic, conform căruia materia din Univers n-a avut nici un început și nu are nici un sfîrșit, ea aflîndu-se într-o continuă mișcare, într-o continuă evoluție, în timp și spațiu.

Cele mai recente cercetări astrofizice și interpretări cosmologice au făcut să se revizuiască reprezentările noastre despre Marele Univers. Astfel, se descoperă, încă din 1965, de către Arno Penzias și Robert Wilson, radiația relicvă emisă de materia din Univers. Fiind mai întîi

prevăzută teoretic de George Gamow încă din 1963, ea este o mărturie că întregul Univers era acum 10—20 miliarde de ani o sferă de foc de dimensiuni incredibil de mici, dar aflată la temperaturi care depășesc orice închipuire. Este vorba de acel celebru „punct zero" denumit și „Big Bang" de la care, prin răcire treptată, au apărut formele diverse actuale ale existenței materiei. Tradus în românește „Big Bang" înseamnă „Marea Bubuitură", care însă nu sugerează, așa cum arată în nenumărate ocazii dr. Ionescu Pallas, decît efectul sonor ce a însoțit explozia de geneză a Universului. Din acest motiv, specialistul român a propus un termen mai adecvat, pe acela de „Marele Dangăt", care, ca o replică la mitica vikingă, indică nu numai efectul sonor, ci și pe cel al timpului, al orei zero a Universului. Ori de cîte ori am discutat de-a lungul timpului cu cei mai diverși specialiști din țară și din străinătate despre „ora zero" a nemărginirii stelare mă obsedau versurile lui Eminescu : „Punctu-acela de mișcare, mult mai slab ca boaba spumii, / E stăpînul fără margini peste marginile lumii".

În cele două decenii care au trecut de la certificarea „Marelui Dangăt", denumit și Modelul Standard, s-au emis nenumărate alte ipoteze, dintre care cele mai demne de luat în considerare sînt teoria Școlii de la Upsala și ipoteza emisă în 1975 de către J. P. Vigier, J. C. Pecker ș.a. Teoria „ambiplasmei", adică a norului diluat de materie și antimaterie, care constituia starea inițială a Universului, s-a dovedit ineficientă în explicația sau explicațiile pe care le-a oferit pentru separarea materiei de antimaterie la cantitățile extrem de mari de materie pe care le reclamă galaxiile. În ceea ce privește ipoteza din 1975, ea avea în vedere existența mezonilor scalari phi, care ar produce un fel de efect Compton la contactul cu radiația luminoasă provenită de la galaxiile care se îndepărtează. Se excludea astfel efectul Doppler al deplasării spre roșu al galaxiilor. Pînă acum nici un specialist și nici un observator n-a dat peste „vinovații" mezoni. Din aceste motive, „Big Bang"-ul a căpătat o tot mai mare audiență, mai ales prin cîteva descoperiri teoretice cu totul spectaculoase. Se impune atenției teoria singularității a lui George Ellis și Stephen Hawking, care au demonstrat — pe baza comportării materiei la densități extrem de mari — existența inevitabilă a cel puțin o singularitate a Universului. Ei vorbesc, admițînd o serie

de ipoteze extrem de rezonabile, despre o structură fizică a Universului mai mică decît dimensiunile unui atom. Modelul „Big Bang"-ului, realizat pe baza teoriei relativității generale, ne întoarce în timp pînă la 10^{-6} secunde, adică pînă la o milionime de secundă de la „Marea Bubuitură" cînd temperatura era de 10^{12}° K, adică de un milion de milioane de grade. „Mergînd" tot mai aproape de „punctul zero" teoreticienii încep disputa pentru perioada dintre 10^{-6}—10^{-43} secunde. Dacă astăzi materia este formată din numeroase tipuri de particule, al căror comportament este dictat de cele patru cîmpuri fundamentale — gravitațional, electromagnetic, forță slabă (anumite tipuri de dezintegrare radioactivă) și forța tare, responsabilă de coeziunea nucleelor atomice, potrivit teoriei supersimetriei (o altă mare achiziție teoretică) cele patru interacțiuni fizice erau unificate înainte de „Big Bang" într-o singură superinteracțiune. Or, „Marea Bubuitură" sau „Marele Dangăt" s-a produs atunci cînd s-a rupt brusc supergrupul de simetrie. Motivul ? O transformare de materie în alta pentru care se folosește noțiunea de „tranziție de fază", mecanism investigat matematic de fizicienii Coleman și Weinberg.

Imediat după producerea marii explozii — în aceste accepțiuni ni se formulează termenii despre spațiu și timp în mod radical — între 10^{-43}—10^{-35} secunde, Universul, văzut teoretic este încă extrem de fierbinte, între particule manifestîndu-se încă forța unificată a cîmpurilor, mai puțin gravitația, care este de pe acum o forță distinctă. Modelarea teoretică pentru universul dintre 10^{-35}—10^{-10} secunde implică o răcire continuă și, deci, o diferențiere pronunțată. Au mai rămas unificate forța electromagnetică și cea slabă. Urmează și dezintegrarea lor între 10^{-10}—10^{-6} secunde, fiecare acționînd separat.

În faza dintre 10^{-30}—10^{-6} secunde Universul, conform modelului Standard, era compus dintr-o quagmă, un fel de plasmă de quarce de o densitate extremă și o temperatură extraordinară. Datorită acestor condiții, quarcele erau încă „prizoniere" și formau împreună cu gluonii, ce reprezentau cîmpul de forțe subnucleare, forma primară de existență a materiei, după cum afirmă H. Stöcker și W. Greiner. Această „poveste" captivantă a Universului, scrisă într-un scenariu teoretic de gîndul omului, ne spune că între prima milionime de secundă și primele 10 secunde, urcînd pe scara timpului, tempe-

ratura scăzuse la 10 miliarde de grade K, Universul fiind compus dintr-un gaz extraordinar de dens. E faza particulelor elementare a quarcelor și antiquarcelor, a gluonilor, electronilor, pozitronilor, neutrinilor și fotonilor. Către sfîrșitul celor 10 secunde, quarcele și antiquarcele se anihilează. Se formează acum protonii și neutronii din combinarea unei cantități restrînse de quarce. Temperatura scade, în continuare, pînă la circa un miliard de grade K la sfîrșitul perioadei de 10—100 secunde, cînd perechile de electroni și pozitroni se anihilează, rămînînd în număr egal cele două tipuri de particule formate într-o etapă precedentă din quarce. Fazele de scenariu se lungesc pe măsură ce ne depărtăm de „Marele Dangăt". După 300 000 de ani, cînd temperatura ajunge la 10 000°K, se formează atomii de hidrogen și heliu deci nu așa cum presupunea Gamow că ar fi apărut în prima jumătate de oră. De altfel, la această dată se termină și faza structurii de radiații. La temperatura de 30 000°K din această fază, substanța nu putea fi organizată în atomi. Apare un aspect paradoxal, acela al plasmei foarte fierbinți formată din nuclee de heliu și electroni, care este nepenetrabilă pentru radiații, cum este materia ce se află la 10 000°K organizată în atomi. În atari condiții, radiația primară nu putea străbate acest univers de plasmă. Cu alte cuvinte, radiația primară este și nu este primară, ci numai o radiație a Universului aflat în faza structurii de radiații.

Urmează Universul structurii de masă în care trăim și care este format din atomi de hidrogen (circa 92%), heliu (ceva mai puțin de 8%) și o cantitate infimă de atomi de oxigen, carbon, fier etc. care au fost generați atunci cînd s-a făcut tranziția la „structura de masă". Doar o canitate extrem de mică de atomi mai sînt produși azi în cadrul proceselor termonucleare din stele.

Întorcîndu-ne la prima fază a nașterii Universului, adică la perioada cuprinsă între „Big Bang" și 10^{-30} sec. trebuie să precizăm că, în conformitate cu „modelul Nonstandard", ea a fost denumită era inflaționară, cînd Universul cunoaște o expansiune rapidă, în decursul căreia materia și energia din Univers ar fi putut, după cum arată în 1984 fizicienii Guth și Steinhardt, să fie create virtualmente din „nimic", fapt de mare importanță și pentru Universul observabil. Aceasta pentru că, dacă noul model este corect, spun autorii lui, atunci Universul observabil este doar o foarte mică parte din întregul Univers și deci teoria generală a relativității nu mai poate explica dincolo de momentul cuprins între marea explozie și 10^{-43} secunde acțiunea forțelor de atracție. Rămîne ca viitorul, arată A. Joltea, să propună o teorie cuantică a gravitației. Deocamdată, se încearcă o nouă explicație fizică. Conform ei, protonii nu sînt particule elementare, iar materia este instabilă. În consecință, se tinde spre o teorie extrem de spectaculoasă cu două personaje — un singur cîmp de forțe și o singură particulă —, cu ajutorul cărora am putea explica întreaga dinamică a Universului.

Vorbind despre particule elementare formate în faza structurii de radiații și „fabricate" astăzi în marile acceleratoare de pe Terra — arată dr. Emil Vlad — trebuie să precizăm ordinul de mărime și de timp al acestora. Quarcele, de exemplu, au dimensiuni de zece mii de ori mai mici decît cele ale protonului ale cărui componente sînt (10^{-16} cm), iar nucleele atomilor sînt compuse la rîndul lor din protoni și neutroni cu dimensiuni de zece mii de ori mai mici (10^{-12}cm), în timp ce atomii elementelor cunoscute din tabelul lui Mendeleev, inclusiv transuranienele, produse în reactorii nucleari de cercetare, au dimensiuni de 10^{-8} cm. Cu toate aceste dimensiuni „incredibile", particulele elementare sînt „radiografiabile" perfect în marile acceleratoare și se consideră că și quarcele sînt compuse din particule de zeci de mii de ori mai mici. În virtutea teoriei fizicienilor Harrari și Shupa se consideră că pornind de la patru particule — doi rishoni și doi antirishoni — avem posibilitatea să reconstituim proprietățile de bază ale particulelor cunoscute astăzi.

Dar la astfel de dimensiuni, conform ideii lui Wheeler, în cadrul discuțiilor despre particulele elementare, apar noțiunile de timp și spațiu, care nu mai pot fi descrise ca un continuum așa cum se întîmpla cînd discutam despre om. Structura spațiu-timpului la dimensiuni de miliardimi de centimetru sau de secundă este cu totul alta față de imaginile noastre cotidiene. În atari condiții, spațiul este un fel de... spumă unde iau naștere fel de fel de forme, ce nu se pot comuta unele la altele, ele apărînd și dispărînd continuu. După același Wheeler avem de-a face cu excitații ale spațiu-timpului, care sînt percepute de noi în cadrul acceleratoarelor sub formă de particule elementare și că, în fapt, proprietățile de

care dispun sînt datorate locului lor în asociație cu excitația respectivă. Aceste idei au fost în mod coerent justificate teoretic de A. Strominger în 1985 și de modelul matematic din 1979 al lui S. W. Hawking. Cu alte cuvinte intră în arena teoretică vidul — concept moștenit de la atomiștii greci, care credeau că între atomii materiali este vid, adică nu este nimic. Conform însă noilor și modernelor teorii de descriere a apariției particulelor elementare, cu alte cuvinte a Universului despre care vorbeam mai înainte, apar o mulțime de implicații și interacții. În primul rînd, că nu avem de-a face cu un vid „pur", ci cu unul în care se emit particule elementare ; în al doilea rînd că e posibil să nu fie un singur vid în Univers, ci „forme de vid" cu energii diferite ; în al treilea rînd, că forma fundamentală a vidului — după cum arată prof. univ. dr. **Ionel I. Purica** — nu mai este altceva decît efectul perceptibil al existenței unei curburi a spațiului și timpului. Or, conform modelului Nonstandard, Universul observabil este doar o foarte mică fracțiune din întregul Univers și că din... nimic s-a putut genera un Univers infinit mai mare decît acela pe care îl bănuim și-l observam de cînd e lumea. De ce n-ar fi deci posibil ca Universul nostru, care la început se afla la temperaturi de miliarde de grade — să se fi suprarăcit pînă la temperatura de acum, în cadrul unui „vid local" separat de vidul absolut printr-o barieră de potențial, cum arată Coleman și Luccia, care enunță ideea că ar fi posibil ca vidul nostru local să se dezintegreze cu viteza luminii în vidul absolut, prin formarea unei simple bule de vid absolut cu ajutorul unor particule de energii foarte înalte. În felul acesta, lumea ar dispare. Apare la orizont, cel puțin teoretic, un mare pericol pentru întregul nostru Univers, dar, conform calculelor făcute de P. Hut și J. M. Rees, trebuie să fim liniștiți. Noua generație de acceleratoare care se proiectează pentru ultimul deceniu al secolului nostru și care va avea capacitatea de a produce particule cu energii peste ordinul teraelectronvoltului, deci de peste zece ori mai mari decît pînă acum, nu va putea produce... dezintegrarea vidului nostru local. În calcule nu a intrat însă supergravitația, care asociază o nouă particulă cu fiecare din cele cunoscute, calculele fiind făcute în mod simplificat pentru un Univers cu trei dimensiuni spațiale și una temporală. Dar iată că ideile se înlănțuiesc și se conjugă dacă vom aminti că Sapocinikov

și Rubakov lansează ideea unui Univers cu mai multe dimensiuni, în cadrul căruia Universul nostru este un fel de insulă și că noi nu sîntem decît niște Robinson Crusoe. Dacă am avea energii foarte mari am putea sesiza mărimile spațiale ale „Marelui Univers". Evoluția fizicii de la începutul mileniului viitor poate va însuma și realizarea unor energii foarte mari, cu ajutorul cărora omul să poată verifica dacă cumva acestea nu se transferă pur și simplu, pierzîndu-se în dimensiunile extrauniversului. S-ar deschide un nou orizont civilizației de pe Terra, pătrunzînd într-o altă sferă de cunoaștere imposibil de conceput în momentul de față. De pe „oceanul" spațial cu trei dimensiuni am naviga pe oceanul spațial multidimensional.

Deschiderile pe care teoriile cosmologice le realizează sînt de literatură științifico-fantastică. Întregul demers făcut de știința acestui sfîrșit de mileniu conduce spre descoperirea primelor principii ale materiei, la potențialitatea infinită a materiei, cum se exprimă prof. univ. dr. **Mihai Drăgănescu,** care este și ea un prim principiu al naturii. Or, anumite forme primare ale materiei inițiale ar putea să servească pentru o infinitate de forme posibile derivate. Dar alături de potențialitatea infinită a materiei apare tot ca o supoziție filozofică și actualitatea infinită a materiei care este dată de viziunea atomului antic, ca ultimă cărămidă a lumii și de tabloul particulelor elementare de azi. Care din ele este cea adevărată ? Deocamdată, prima capătă atestat de trecere din partea filozofiei și a datelor aferente de știință. Conform teoriei cosmogonice a „Marelui Dangăt", Universul tinde spre infinit, dar respectînd principiul potențialității infinite, nu va atinge niciodată această „stachetă" pentru că atunci cînd densitatea materiei va fi ceva mai mare decît cea critică, calculată a fi de circa trei protoni pentru fiecare decimetru cub, acțiunea forțelor gravitaționale poate provoca, la un moment dat, frînarea expansiunii galaxiilor, acestea urmînd o cale întoarsă, colapsîndu-se în cele din urmă. În atare situație, am avea de-a face cu un Univers claustrat. Or, acest model standard de Univers ne arată că el provine dintr-o materie primară profundă, care, în concepția profesorului Mihai Drăgănescu, nu este încă cercetată de știință, cu toate că Universul trebuie să conțină materie profundă, care asigură de la bun început principiul potențialității infinite a materiei. Cum însă universul fizic este doar o formă de manifestare a

materiei și cum acesta poate să se manifeste în forme infinite, putem vorbi și de potențialitatea infinită a formelor biologice și a gîndurilor omului, determinate indirect prin efecte și legate direct de ceea ce numim materia profundă. În concepția savantului român se face o corelare extrem de interesantă între potențialitatea infinită a materiei ca efect în ultima instanță a potențialității infinite informaționale a materiei. În sprijinul acestei teorii sînt aduse două argumente : în primul rînd marea plasticitate a informației din noi și din jurul nostru, așa cum am văzut și în capitolul „Informația în natură și societate", iar în al doilea rînd interpretarea filozofică a fizicii și biologiei contemporane. Să nu uităm că nici pînă azi materia vie, în afara teoriei biostructurale a academicianului Eugen Macovschi, nu este explicată satisfăcător chiar dacă s-a ajuns prin biologia moleculară la nivel molecular și prin fizică în apropierea nivelului cuantic al particulelor. La acest nivel, profesorul Drăgănescu presupune că se întîmplă ceva în materia vie și propune cuanta denumită ortobiont, care să confere proprietăți specifice organismelor vii, ce sînt prezente, rudimentar, pînă la cea mai simplă formă de organizare a viului. De altfel, nu este singurul, academicianul Petre Jitaru propunînd o biocuantă, iar René Thom presupune existența unui black-hole (gol negru) biologic.

Ideile curg spectaculos mai departe prin ineditul lor atunci cînd apare în joc noțiunea de informaterie, care ar trebui să stea la baza materiei nevii. În consecință, se consideră că proprietățile de sarcină ale particulelor elementare ar putea să fie reflectări ale unor informații provenite de la informateria constituentă a particulelor în cauză. Cum însă particulele elementare nu dispun de proprietăți informaționale deschise ca în cazul viului și societății, în structura lor se mai află încă „ceva" care reține informația, ce poate fi doar transferată de la o particulă la alta, fără a mai da naștere la noi informații. Materia profundă deci, conform lui Aristotel, ar putea avea doar două principii, ceea ce poate explica deosebirea dintre fizic și biologic într-o unitate coerentă. Se ajunge astfel la concluzia că principiile fundamentale ale materiei ar fi de natură material-informațională și că potențialitatea infinită a materiei este efectul potențialității infinite a informației. Teorie extrem de spectaculoasă

care poate deschide noi explicații la nivelul psihismului uman atunci cînd vorbim de conștient și inconștient sau de problematica hegeliană a ideilor. Să nu uităm că Marx a repus în starea ei firească dialectica răsturnată a lui Hegel.

Aducînd în dezbatere potențialitatea infinită a informației ca factor determinant pentru potențialitatea infinită a materiei și arătînd că informateria ar trebui să stea la baza formării materiei nevii ajungem la concluzia plauzibilă că la nivelul inconștientului se află tocmai această potențialitate infinită informațională, că la acest nivel de structurare a viului superior organizat Universul și-a pus vizibil amprenta. Inconștientul este depozitul, tezaurul informației. În acest sens există o curgere a lucrurilor. Dacă particulele elementare și cuantele de spațiu nu au, așa cum am văzut, proprietăți informaționale deschise și că ele se pot transmite doar, fără a crea noi informații, inconștientul în cadrul sistemelor vii umane dispune, într-o unitate aristoteliană indestructibilă, atît de capacitatea informațională a particulelor elementare, cît și de capacitatea informațională deschisă a sistemelor vii. De aici și penetrabilitatea informațională, care mai există sub diverse forme, inclusiv cele psihotronice, dintre inconștient spre conștient. Din depozitul pe care Universul îl are în cămările secrete ale inconștientului am putea scoate nenumărate ferestre pentru înțelegerea materiei profunde, în ultimă instanță, a informateriei.

În această optică, putem discuta și prioritatea informațională hegeliană în fața materiei... Mergînd la potențialitatea infinită informațională care dezvoltă potențialitatea infinită a materiei avem o altă optică pentru lumea hegeliană ideatică. Astfel, înțelegerea noastră față de Hegel este cu totul alta, nouă și neașteptată. Alături de dialectica ideilor putem pune la fel de bine în valoare și ideile.

Oricum ar fi, trăim într-un Univers căruia mintea omului încearcă să-i modeleze evoluția, prezentul și viitorul. Teoriile, multe la număr, vor fi confirmate, confirmate parțial, infirmate sau infirmate parțial. Că trăim într-un vid local sau într-o insulă cu trei dimensiuni spațiale. Mileniul trei, poate, va confirma că trăim într-un Univers închis, conform „modelului Standard" sau într-unul deschis. Primul, așa cum am văzut are mai multe argumente. Victor F. Weisskopf spune că nici una

dintre teoriile existente despre dezvoltarea cosmosului nu este pe deplin satisfăcătoare, iar între acestea se numără și modelul Standard, care este puternic fizicalizat și se află într-o permanentă remaniere și perfecționare fiind o teorie fizică de explicare a trecutului, prezentului și viitorului Universului. În situația în care densitatea materiei din Univers nu va atinge situația critică, în acest caz forțele gravitaționale vor frîna recesia galaxiilor, fără a putea însă s-o oprească, ceea ce conduce la un univers deschis.

Se naște întrebarea firească : care este viitorul Universului în cele două ipostaze. Răspunsul a fost dat pentru ambele modele în 1983 de un grup de astrofizicieni pornindu-se de la previziunea unui Univers care va atinge eternitatea de 10^{100} ani.

În cazul modelului deschis de Univers, la acea dată, toți protonii se vor dezintegra, iar galaxiile se vor evapora după ce, mai întîi, se vor transforma în găuri negre din punct de vedere informațional. Conform modelului Standard la un moment dat Universul va intra în stare de colaps, pînă la densități și temperaturi de valori extraordinar de mari, cînd va urma reproducerea „Marelui Dangăt", „Marii Bubuituri", adică „Big Bang"-ul. Dacă este închis ciclic, în momentul de față ne aflăm, luînd în discuție structura materiei organizate, în apropierea fazei de colapsare, ceea ce va face ca la un moment dat viața să dispară cînd se va anula regimul de masă cu totul și se va trece la cel de radiație.

Apoi ciclul se va repeta pe o nouă eternitate de 10^{100} ani.

RELAȚIA FIZICĂ-ASTROFIZICĂ

Convorbire cu dr. EUGEN TOMA și ELENA TOMA

— *Studiul Cosmosului a suferit deci în ultima vreme un uriaș salt înainte, ca urmare a perfecționării concomitente a aparatului teoretic, a metodelor de observație și a tehnicilor zborului spațial. În epoca noastră, astronomia — cea mai veche știință în istoria omenirii — îmbracă tot mai mult haina fizicii. În cadrul acestei tendințe,*

ea capătă, totodată, un caracter din ce în ce mai dinamic, situîndu-se astăzi printre științele cu ritmul cel mai rapid de dezvoltare. Nu se poate concepe o înțelegere a rolului și locului astrofizicii contemporane fără definirea în prealabil a ariei ei de acoperire a acestui domeniu științific. Mai întîi, ce este astrofizica ?

— Dr. **Eugen Toma :** Prin definiție, ea este fizica obiectelor cerești, or, tot ce se situează în afara Pămîntului poate fi considerat drept obiect de studiu al astrofizicii. În consecință, această știință studiază fenomenele cosmice din punct de vedere fizic și, de aceea, ea se poate denumi tot atît de bine, chiar poate mai corect, *fizică cosmică*, așa cum, de altfel, se va dezvolta și o biologie cosmică.

— *În condițiile revoluției tehnico-științifice contemporane, cînd granițele cunoașterii sînt împinse tot mai departe și domenii întregi de studiu capătă alte dimensiuni și contururi, astrofizica apare ca un domeniu uriaș de cercetare care de la prima vedere necesită o abordare compartimentală. Este naturală, cu alte cuvinte, împărțirea acestui domeniu în funcție de zonele și obiectele cosmice studiate, ceea ce configurează o concepție morfologică, corespunzătoare structurilor spațiale din arhitectonica unică a Universului. Să începem, astfel, cu steaua cea mai apropiată, care se află în „inima" sistemului nostru solar. Ce studii s-au întreprins asupra ei ?*

— Soarele fiind obiectul cosmic cel mai important pentru Pămînt, există o fizică a Soarelui, ca obiect specific, și un domeniu de studiu al legăturilor Soare-Pămînt. Aceste legături comportă, printre altele, cercetarea atmosferei înalte și a ionosferei, studii asupra geomagnetismului și a magnetosferei. Lărgind zona de preocupări, apare domeniul studiului planetelor, al mediului interplanetar și al sistemului solar în ansamblul său. Pămîntul însuși devine parte componentă de studiat a sistemului din care face parte.

— *Dincolo de sistemul solar, orizontul spațial se lărgește și mai mult și obiectele tipice ale acestui nou cadru sînt stelele. Ce decurge de aici ?*

— O ramură întreagă a astrofizicii este constituită, astfel, de fizica stelară, de studiul evoluției stelelor ;

Soarele insuși devine acum un caz particular într-un tablou mai general. Dar așa cum cunoștințele despre planeta noastră ajută la cunoașterea celorlalte planete, rezultatele obținute din studiul Soarelui sînt date de bază în înțelegerea fenomenelor stelare. Reciproc, studiul stelelor îndepărtate permite localizarea Soarelui în ansamblul corpurilor cerești și lărgește cadrul cercetării stelei celei mai apropiate de Pămînt.

— *Lărgind tot mai mult orizontul cunoașterii, se impune, în continuare, studierea grupării de stele mai mari din care face parte și Soarele, Galaxia noastră, și, implicit, a mediului interstelar.*

— Ajunși la această treaptă de extindere, nu mai apar legături directe cu obiecte cosmice apropiate nouă, pămîntenilor. Galaxia este o formație ce conține 10^{11} stele, iar sistemul solar nu este decît un punct pe unul din brațele spirale ale Galaxiei, executînd o rotație completă în 200 de milioane de ani. Urmează treptele studiului altor configurații cosmice : galaxiile în general, roiurile de galaxii (în medie cu 10 000 de galaxii), supragalaxiile (dacă există), Metagalaxia însăși.

— *Așadar, necesitatea împărțirii pe capitole a astrofizicii, după modul de prezentare spațială a obiectelor cosmice, s-a impus de la sine, dar ea nu are un caracter strict fizic, ci reflectă concepția de lucru astronomică, observațională.*

— Privind astfel lucrurile, astronomia fiind studiul cosmosului, în general, astrofizica este modul fizic de abordare al acestui cosmos. Acesta este raportul astronomie-astrofizică. În acest sens, astrofizica nu este un capitol al astronomiei ; ea invadează capitole ale astronomiei tradiționale și creează capitole noi, tinzînd să exploateze *cadrul* acestei științe.

— *Să examinăm mai departe semnificația explicării cosmosului din punct de vedere fizic.*

— **Elena Toma :** În acest sens, trebuie precizat că astrofizica studiază formații cosmice prin intermediul informației despre acestea, care vine sub formă de unde electromagnetice (ceea ce generează astronomia optică și radioastronomia) și sub formă de fluxuri de particule încărcate de mari energii (studiul razelor cosmice) —

adică din particule elementare. De aceea, clasificarea macroscopică a obiectelor cosmosului nu trebuie să neglijeze esența microscopică a fenomenelor.

— *Care este legătura dintre microcosmos și macrocosmos ? Avem dreptul a extinde legile fizice, cunoscute de noi, în urma unor experimente locale, la întregul cosmos ?*

— La problema de a ști dacă legile fizicii sînt universale, soluția minții umane este axiomatizarea : da, materia se supune acelorași legi în tot Universul, există o unitate universală a materiei. Cunoașterea de pînă acum nu a contrazis această bază de pornire filozofică în cercetarea fizică.

— *Un alt aspect îl prezintă cunoașterea legilor Universului, înțeles ca totalitate a ceea ce există.*

— Acest studiu care se confundă cu cosmologia, depășește metodologia științei, deoarece dacă putem repeta experimentele într-o anumită regiune a Universului pentru a descoperi, prin generalizare, legi care se aplică în orice alt punct al acestuia, în schimb nu putem concepe experimente (unice) asupra Universului însuși, din „afara" lui, pentru a-i afla legile specifice. De aceea, se preferă în cosmologie definirea Universului ca totalitate a ceea ce putem în principiu observa, concept care, extins, definește Metagalaxia.

— *Studiul legilor fizice ale obiectelor cerești îmbracă caracterul unei mari aventuri a cunoașterii științifice și filozofice. Stăruie și se întărește ideea că rezultatele astrofizicii vor fi din ce în ce mai importante pentru fizică. Este sigur că prin astrofizică vor fi descoperite noi legi fizice. Va provoca oare astrofizica apariția unei noi fizici ?*

— Pentru a justifica această întrebare să trecem în revistă unele din problemele actuale ale astrofizicii. Fenomenele astrofizice relativ recent descoperite au un caracter puternic enigmatic, ele provoacă știința de a le găsi o explicație, sînt un puternic ferment pentru cunoașterea fizică. Menționăm descoperirea radiogalaxiilor, a galaxiilor în explozie, a radiosurselor cvasistelare, a surselor de radiații x și gamma, a fondului de radiație cosmică, a cîmpurilor magnetice interstelare, a

produşilor organici complecşi în spaţiul cosmic, a pulsarilor — constituind tot atîtea capitole ale astfrofizicii contemporane. Astrofizica are la dispoziţie un laborator neînchipuit de uriaş, în care se realizează condiţii de temperaturi şi presiuni necunoscute pe Pămînt, unde evoluează mase gigantice pe distanţe şi intervale de timp enorme. Densităţile în cosmos variază între 10^{-25} g/cm^3 şi 10^{16} g/cm^3. Dacă pînă în prezent astrofizica a îmbogăţit fizica cu descoperirea heliului în spectrul solar, a tranziţiilor atomice interzise (în spectrele nebuloaselor şi ale coroanei solare), a ionului negativ de hidrogen (rezultat din calculul atmosferelor stelare), a reacţiilor termonucleare (pentru explicarea sursei de energie stelară), la care se mai adaugă modele de aplicaţie a teoriei plasmei, magneto-hidrodinamicii, degenerării gazelor, precum şi extinderea studiului materiei supradense — în prezent se impune precizarea unor legi fizice, pe măsura lărgirii sferei observaţiilor în domeniile razelor γ, $\varkappa$, infraroşii, radio-unde foarte lungi.

— *Explozia supernovelor, de exemplu, este încă un fenomen neelucidat. Este ea datorată fotodezintegrării fierului din stea urmată de colapsul acesteia, de flash-ul (explozia) carbonului din stea, de evacuarea bruscă a energiei stelei de către neutrini şi absorbţia acestora în straturile superioare ale stelei, de formarea unui pulsar în miezul stelei şi de transmiterea energiei de rotaţie a acestuia păturilor exterioare ale stelei ?*

— Dr. **Eugen Toma :** Da. Energia emisă de o supernovă este de 10^{50} — 10^{52} erg, adică de zece miliarde de ori mai mare decît a unei stele — şi originea ei aşteaptă să fie explicată. În relaţie cu problema supernovelor, nu dispunem însă de nici o soluţie a problemei *pulsarilor*, descoperiţi în 1967. Dacă modelele teoretice par a fi de acord că ei sînt stele neutronice în rotaţie, se constată că energia pe care o emit este de ordinul energiei razelor cosmice din Galaxie.

— *Sînt oare pulsarii sursa acestor supernove ?*

— Din cei 10 milioane de pulsari care par a fi în Galaxie s-au observat doar 350. Este de ajuns ca problema pusă de energia pe care o emit să fie una din cele mai disputate teme în astrofizica actuală. Fenomenele fizice din pulsar, acest imens nucleu constituit din 10^{57} nucleoni,

provoacă fizica teoretică să caute concepte noi. În ultima vreme au fost observate variaţii bruşte ale periodicităţii emisiei pulsarilor, care s-ar datora unor „cutremure“ ce se produc în materia nucleară densă din care sînt formaţi. Pulsarii pot da şi ocazia unui test relativist, prin observarea periodicităţii emisiei în cazul trecerii Soarelui între Pămînt şi un pulsar.

— *Un alt domeniu de frontieră este radioastronomia care a făcut să apară în ultima vreme problema energiei uriaşe degajată de galaxiile în explozie. Ne puteţi da cîteva exemple ?*

— **Elena Toma :** La Hercules A emisia este de 10^{60} erg, ceea ce echivalează cu masa de repaus a 10^6 mase solare. Considerînd mecanismele energetice obişnuite, ar însemna că 10^8 mase solare fac explozie. În unele cazuri explozia se repetă după 10^7 ani (Centaurus A). Se anihilează întreaga masă de repaus a nucleului galactic prin ciocnirea între materie şi antimaterie ; este vorba de un uriaş colaps gravitaţional, de ciocniri rapide între stele foarte apropiate, de o reacţie în lanţ a unor explozii de supernove, de o instabilitate hidromagnetică gravitaţională, de o instabilitate asociată unor corpuri magnetice foarte mari în rotaţie rapidă. De altfel, experimentele (contestate) ale lui Weber par a arăta că nucleul Galaxiei emite unde gravitaţionale. Viitorul va aduce clarificări şi în această privinţă prin perfecţionarea metodelor de observaţie.

— *O altă descoperire cosmică recentă făcută cu ajutorul sateliţilor observaţionali este emisia de raze gamma. Ce ipoteze există în această direcţie ?*

— Fel de fel. În primul rînd, se pune problema dacă ele sînt un efect al naşterii stelelor neutronice, al începutului izbucnirilor radio sau exploziei supernovelor în galaxii externe. Astronomia se întreabă, de asemenea, dacă nu cumva este vorba de radiaţia unor grăunţe de fier, care intră în sistemul solar cu viteze relativiste, de obiecte care cad pe stele neutronice, de urme ale pulsarilor stinşi, de supraerupţii pe o stea — în particular de o componentă neutronică a unei binare.

— *O altă categorie de „personaje“ cosmice neobişnuite sînt quasarii descoperiţi în 1963 şi care constituie,*

încă, o enigmă. Deocamdată, ce caracteristici se consideră că au ?

— Un quasar este de 50—100 ori mai strălucitor decît o galaxie, iar deplasările spre roșu ale quasarilor depășesc orice așteptări, ele atingînd viteze de peste 90% din viteza luminii.

— *Sînt aceste deplasări uriașe legate de expansiunea Universului, sau sînt produse de o accelerație locală ? Au ele o origine gravitațională sau ne aflăm de-a dreptul în fața unor noi legi ale fizicii ?*

— Dr. **Eugen Toma** : Dacă deplasarea spre roșu a quasarilor este cosmologică, așa cum înclină să considere mulți astrofizicieni, s-ar putea observa în principiu 15 milioane de quasari, din care numai 35 000 ar exista încă, restul relevîndu-ni-se doar prin intermediul luminii lor. În ipoteza unui Univers creat printr-o explozie inițială (Big Bang) și avînd astăzi vîrsta de 20 miliarde de ani, quasarii sînt formații cu totul deosebite de galaxii, care s-au format la 1—2 milioane de ani de la începutul Universului.

— *O problemă ivită ca urmare a unor preocupări speculative privind natura spațiu-timpului, dar impusă de rezultatele evoluției stelelor și galaxiilor cercetării fizice concrete, este existența găurilor negre (black holes). Ce sînt acestea ?*

— Se știe că fizica stelară fixează limite de masă în ce privește posibilitatea existenței stelelor, în sensul că nu pot exista stele mai masive de 60—100 de mase solare. În același timp, teoria evoluției stelare cere ca orice stea cu masa sub 1,2 mase solare să devină o pitică albă, orice stea cu masa între 1,2 și 2 mase solare să devină o stea neutronică, iar stelele mai masive să se transforme, prin colaps gravitațional, în „găuri negre".

În galaxie ar exista 10^{10} pitice albe, 10^{6} stele neutronice și, la fel, cam 1% din masa galaxiei ar trebui să se afle sub forma de colapsari (găuri negre). Singura cale directă de detecție a unor astfel de obiecte, prin care materia dispare din Univers, ar fi cîmpul gravitațional. De existența colapsarilor sînt legate cele mai neașteptate ipoteze.

— *Există oare și găuri albe în Univers prin care materia reapare, sub formă, de exemplu, de quasari sau de nuclee galactice active ? Se poate extrage energie prin fragmentarea unui obiect care trece în apropierea unui colapsar ?*

— **Elena Toma** : Dacă admitem concentrarea materiei în interiorul „sferei lui Schwarzschild", atunci chiar o galaxie de densitate obișnuită ar putea să conțină suficientă masă pentru ca materia sau radiația să nu mai poată ieși în afară. Și mergînd mai departe, dacă Universul ar include o masă mai mare, el va putea fi mai ușor justificat ca fiind un univers închis, el însuși semănînd cu o gaură neagră ! În acest caz, expansiunea Universului va trebui să se oprească la un moment dat, urmînd ca el să se contracte și apoi iar să se dilate într-o serie de pulsații fără sfîrșit...

— *În fața unor astfel de deducții, care pot da impresia de pseudoștiință, în cadrul căreia se pot strecura plăsmuiri de tot soiul, se naște o întrebare-cheie, de metodologie a științei : pot fi înțelese observațiile (care în prezent abundă) pe baza legilor fizice cunoscute ? Este vorba de observații insuficiente sau de observații neexplicabile ?*

— Ne aflăm într-un domeniu în care imaginația științifică este solicitată la maximum, în care un fenomen primește mai multe interpretări, iar baza observațională nu este destul de puternică pentru a selecta ipoteza cea mai probabilă ; se ajunge chiar la justificarea unui proces necunoscut pe baza existenței altuia, de asemenea, necunoscut. Cunoașterea este aici în plină efervescență și cere o ingeniozitate și putere creatoare pentru obținerea de rezultate. Iată cîteva exemple de teme în discuție, spicuite din articolele științifice ale ultimilor ani : explodează găurile negre ?; ipoteza unei găuri negre fiind infirmată, era oare meteoritul Tungus alcătuit din antimaterie ? ; a fost Jupiter (planeta care radiază de 2,5 ori mai mult decît primește) miezul proto-Soarelui ? ; rotația rapidă a miezului solar este cauza absenței neutrinilor din Soare ? ; sursa fluctuantă de raze x Cygnus X-1 este o gaură neagră ? etc.

— *Probleme și probleme. La acestea mai adaug și eu una. Există dovezi de existență a corpurilor supradense ?*

— Dr. **Eugen Toma**: Din cele 125 de surse discrete de raze x descoperite pînă în prezent, 100 sînt galactice ; s-a descoperit în ultimul timp un obiect, Cygnus X-3, care emite raze x cu perioada de 4,8 zile, radiație infraroșie și radio. Radiația x se poate explica prin radiația de sincrotron, emisă la acreția gazului de pe o stea de 3,85 mase solare pe o stea neutronică de o masă solară.

— *Cu extinderea observațiilor în domeniul submilimetric se speră că problema originii fondului de radiație cosmică izotropă va fi tranșată. Acest lucru este foarte important pentru cunoașterea genezei Universului ?*

— Într-adevăr, intensitatea acestei radiații este cea a unui corp negru cu temperatura de 2,76°K. Aceasta ar sprijini teoria apariției explozive a Universului (modelul „Big Bang") și ar confirma că expansiunea acestuia se face izotrop și că Universul nu se rotește. Momentul apariției acestei radiații s-ar situa la 10^{13} secunde după Big Bang, iar originea ei constă în fenomenul de recombinare al electronilor cu gazul ionizat (dînd gaz neionizat), însoțit de emisia de radiație vizibilă, care apoi a fost deplasată, prin efect Doppler, în domeniul de microunde al spectrului. Expansiunea a produs răcirea radiației de la 5 000°K la 2,76° K. O confirmare interesantă a temperaturii acestei radiații s-a obținut chiar prin observarea moleculelor în cosmos, din care în prezent există observate peste 40. Astfel, molecula CN, prezintă o tranziție între primele două niveluri de rotație care corespunde lungimii de undă 2,64 mm și, deci, existenței unei radiații de corp negru cu temperatura de 2,8°K. De asemenea, H_2CO (aldehida formică) confirmă, în același mod, existența fondului cosmic de radiații.

— *Temele astrofizicii sînt vaste. Să menționăm doar problema legăturii între Univers și structura particulelor elementare ; cea a începutului și sfîrșitului Universului, deci a definirii timpului ; a materiei și antimateriei ; a nașterii și dispariției galaxiilor și stelelor ; a originii cîmpurilor magnetice cosmice ; a cantității de materie existentă în mediul interstelar ; a originii vieții și a existenței altor civilizații. Una din întrebări poate fi și dacă întrebările pe care le punem sînt corect formulate.*

— O nouă clasificare a astrofizicii nu mai trebuie concepută decît dacă se încadrează în problemele majore ale

fizicii însăși. Astrofizica are *metode* și *obiect specific* de cunoaștere, ea nu este un „capitol" al fizicii, ci o știință de frontieră, de sine stătătoare, care furnizează material de cunoaștere capitolelor fizicii și chiar îmbogățește fizica cu capitole noi, revoluționînd-o. Ea este un *front avansat* al cunoașterii fizice contemporane.

MIȘCAREA NEÎNTRERUPTĂ A MATERIEI

Totalitatea materiei și a manifestărilor sale se extinde într-un spațiu infinit, într-un timp infinit, într-o infinitate de forme care apar și dispar într-o suită de frămîntări în spațiul cosmic. Într-un cuvînt, acesta este Universul. Formele de ieri au evoluat în formele de azi, cele prezente evoluează la rîndul lor spre alte forme, dînd o „schemă" generală a evoluției materiei în nemărginirea stelară în micro și macrocosmos. Așa după cum am văzut, descoperirile astrofizicii din ultimele decenii aduc probe în sprijinul acestei infinități.

Formarea sistemelor planetare

În Metagalaxie, după părerea specialiștilor, ar exista 1 000 de miliarde de galaxii, care au fost denumite de Kant drept „insule" ale Universului. În ceea ce privește Soarele nostru, el este una din cele o sută de miliarde de stele care compun Calea Lactee. Mai mult, în aglomerarea noastră de stele se presupune că s-au format sisteme planetare în jurul a 100 000 de sori. Cu alte cuvinte, nu sîntem singurul sistem planetar din Univers, mișcarea neîntreruptă a materiei conducînd permanent la apariția de stele și de sisteme planetare noi. Este, de altfel, foarte firesc ca stelele apărute să dispună într-o anumită etapă a existenței lor de sisteme planetare. De ce într-o anumită etapă ? Pentru că — spunea dr. **Cornelia Cristescu** — este absolut necesar ca în formarea unui sistem planetar să existe un procent ridicat de elemente grele. De exemplu, nebuloasa primară din care s-a format sistemul nostru planetar a conținut astfel de ele-

mente grele. Dar cu toate că sistemul din care facem parte nu este singurul, nimeni pînă astăzi n-a putut studia o planetă din alt sistem solar, deoarece aceasta este un corp ceresc care nu are lumină proprie și dispune de dimensiuni relativ mici în comparație cu stelele. Mai mult, eventualele sisteme planetare se află la distanțe enorme față de noi. Așa se face că astronomii au încercat să «descopere» o serie de planete în jurul anumitor stele cu ajutorul efectului gravitațional pe care ele îl au asupra stelei-soare. Incercările n-au rămas totuși fără rezultate, detectîndu-se în jurul a cîtorva zeci de stele sisteme planetare. S-au detectat, dar nu s-a putut afla nici un fel de informație exactă.

Ceea ce se știe astăzi cu precizie este faptul că cea mai mare parte a materiei din Univers se află înglobată în stele și că acestea au luat naștere din nori de gaz și praf, nori care la un moment dat se scindează în numeroase fragmente care, ca urmare a procesului de gravitație, încep să se contracte. Datorită contractării, temperatura din interior crește, procesul de condensare se încetinește, iar atunci cînd temperaturile ating cîteva milioane de grade încep să se producă reacțiile termonucleare. De altfel, temperatura este coordonata numărul unu a clasificării spectrale a stelelor. Compoziția chimică a două stele — după cum precizează dr. **Eugen Toma** — poate fi aceeași, dar spectrele lor ajung să difere mult datorită temperaturilor diferite. Atunci cînd se compară spectrul Soarelui cu cel al altor stele se observă că elementele chimice ale căror linii le-am identificat în Soare există și în alte stele. Aceasta dovedește că materia în Univers este aceeași peste tot, iar diferențele care se observă uneori constau tocmai în diferențele de temperatură. În felul acesta, spectroscopia stelară a demonstrat fără tăgadă unitatea materială a lumii : elementele întîlnite pe Pămînt se găsesc în tot Universul. Amintim, ca exemplificare, că heliul a fost descoperit mai întîi în Soare și numai după aceea pe Terra. Avînd în cîmpul observațiilor astronomice mii și mii de stele și doar un singur sistem planetar este firesc să știm mai bine ce se întîmplă în centrul Soarelui, decît ce se petrece în interiorul Pămîntului ; cunoaștem mai bine evoluția stelelor, decît originea sistemului solar. Cu toate acestea — precizează cercetătoarea **Elena Toma** — se tinde astăzi la elaborarea unei teorii generale a formării sistemelor planetare, pornind

de la existența unei nebuloase inițiale de materie cosmică, care prin evoluție a ajuns să genereze o stea centrală, înconjurată de planete.

Întrebarea este dacă Soarele s-a format odată cu planetele sau nu, dintr-o materie interstelară sau din materie stelară propriu-zisă. Teoriile moderne încearcă să precizeze condițiile și legile de formare care au făcut ca o masă de gaz ionizat de densitate redusă și aflată în rotație să se condenseze și să formeze sistemul solar. Se folosesc în acest scop modele în care fizica plasmei, teoria gravitației și mecanica cerească colaborează în a explica etapele de evoluție. Indiferent de model, se consideră că faza condensării inițiale a norului de materie a durat relativ puțin. Rotația rapidă a nebuloasei inițiale a făcut ca materia să capete forma unui disc, disc din care s-au format planetele. În procesul de condensare au luat naștere bucăți tot mai mari de materie, care circulînd pe oribite strînse se ciocneau și se contopeau. Cu cît un corp era mai mare, atrăgea spre sine din ce în ce mai multă materie.

Ipoteza cea mai nouă este că norul inițial de gaz și praf a început să se contracte prin influența directă a exploziei unei supernove apropiate sau s-a format chiar din resturile rezultate în urma unui astfel de fenomen. S-au observat, astfel, în constelația „Cîinele Mare", în preajma unui rest de stea — care a făcut explozie acum 600 000 de ani, prin fenomenul de supernovă — stele în formare. O atare idee a apărut în urma constatării și în meteoriți a unor izotopi, într-o cantitate mai puțin obișnuită. Aceasta dovedește, încă o dată, că mici corpuri cosmice — cometele, meteoriții, asteroizii, sateliții planetelor — oferă mai multe date pentru cunoașterea sistemului solar decît planetele înseși. Și este normal să fie așa, deoarece planetele — arată conf. univ. dr. **Ieronim Mihăilă** — suferind nenumărate ciocniri și transformări, se dovedesc mai sărace în informații. Micile corpuri cosmice au păstrat structuri mai clare ce vorbesc despre momentele-cheie ale genezei sistemului solar. De altfel, ordinea în care am enumerat la un moment dat aceste corpuri este chiar aceea a stadiilor lor de agregare, cel mai puțin evoluate fiind considerate cometele. Altfel spus, prezentul este cheia trecutului, el ne conduce la reconstituirea evoluției materiei în Univers.

Vîrstele stelelor

Conform teoriei einsteiniene spaţiul se poate contracta, iar timpul dilata. Această relativitate fizică a calendarului terestru dusă dincolo de barierele sistemului nostru solar a făcut epocă în imaginaţia multor creatori de literatură ştiinţifico-fantastică. Secunda pămîntească capătă dimensiuni dinozauriene, prin lansarea în spaţiile galactice a unor nave cosmice perfecţionate. Reducerea funcţiilor metabolice ale organismului cu ajutorul criogeniei ar oferi posibilitatea unor călătorii de foarte lungă durată în spaţiile nemărginite şi dezolante ale Universului. Oamenii plecaţi în epoca noastră spre alte sisteme planetare s-ar putea întoarce peste milenii, cînd civilizaţia noastră ar atinge cote de dezvoltare încă nebănuite. Aceste milenii ar putea încape, deci, în numai o viaţă de om. O atare relativitate fizică a secundei, o trecere fantastică printr-un astfel de tunel al timpului, constituie un mod de comparaţie a vîrstelor pe care materia, organizată sub diverse forme, le poate avea. Cînd este vorba însă de vîrsta stelelor trebuie precizat că între masa unei stele şi luminozitate există o relaţie de proporţionalitate şi că timpul nuclear depinde de masa stelei. Or, cum există stele cu mase diferite, timpul nuclear, deci şi timpul de viaţă al unei stele poate fi diferit. Pentru Soarele nostru s-a estimat o viaţă de 10 miliarde de ani, în timp ce pentru o stea pitică roşie de tipul spectral M7, un timp nuclear de 3.10^{12} ani, adică o viaţă care depăşeşte vîrsta galaxiei cu două ordine de mărime.

Lăsînd la o parte timpul de viaţă al stelelor trebuie arătat că actualele lor vîrste sînt mai mici decît timpurile nucleare, ele depinzînd de faza de evoluţie la care se află la un moment dat stelele. Admiţînd că stelele au vîrste diferite, în baza unor calcule făcute s-a ajuns la concluzia după care vîrstele stelelor sînt cuprinse între 10^{6}—10^{10} ani, lucru confirmat şi de numeroasele observaţii făcute. Există în Univers stele tinere, care au vîrste de ordinul milioanelor de ani, şi stele care ating 10 miliarde de ani, deci atît cît este timpul de viaţă al stelei noastre. De altfel, roiurile globulare — îngrămădiri gigantice de zeci de mii de stele — sînt considerate cele mai „bătrîne“ obiecte cereşti cunoscute, ele fiind de aceeaşi vîrstă cu galaxia noastră (10—15 miliarde de ani).

Din toate acestea se poate trage concluzia că materia în Univers se află în continuă mişcare şi evoluţie, că permanent avem de-a face cu stele de diferite mărimi şi vîrste, că se nasc şi azi stele. Conform teoriei academicianului sovietic V.A. Ambarţumian, stelele s-ar forma printr-un proces de dezintegrare explozivă a unor corpuri prestelare hiperdense, care nu pot fi observate direct ; majoritatea savanţilor însă acceptă teoria privind naşterea stelelor din materia difuză interstelară. Pentru ambele există o serie de argumente pro şi contra. În favoarea ultimei teorii pledează, printre altele, şi vecinătatea materiei difuze formată din praf şi gaz interstelar. Să nu uităm că stelele „bătrîne“ se află situate în haloul galaxiei, adică în componenţa ei sferică. Cu toate că nu se cunoaşte prea bine mecanismul de formare al unei stele se consideră, totuşi, că la un moment dat materia difuză de gaz şi praf începe să se contracte datorită forţelor de atracţie, ceea ce constituie primul stadiu din viaţa unei stele, stadiul de contracţie gravitaţională. Timpul în care se produce această condensare gravifică este relativ scurt din care cauză este extrem de dificil să poată fi observată o atare perioadă de evoluţie. Urmează stadiul de stea a secvenţei termonucleare prin arderea hidrogenului. Într-un stadiu de acest fel steaua rămîne cea mai mare parte a vieţii sale, ea aflîndu-se într-o stare de echilibru, cînd luminozitatea variază deosebit de puţin, cu numai cîteva zecimi de magnitudine în miliarde de ani. Cînd hidrogenul din nucleu este în întregime transformat în heliu — arată lector univ. dr. **Vasile Ureche** — se încheie al doilea stadiu de evoluţie al stelei. Reacţiile de transformare a hidrogenului în heliu continuă într-un înveliş, în jurul nucleului. Calculele arată că în această fază evolutivă nucleul stelei se contractă, densitatea şi temperatura centrală cresc repede. În acelaşi timp, învelişul stelei se dilată, dimensiunile şi luminozitatea stelei cresc. Steaua iese din secvenţa principală şi se „deplasează“ repede — în milioane de ani — spre regiunea gigantelor. Se produce o reducere lentă de materie, steaua pierzînd din masă. Numai că în anumite condiţii, încă neelucidate, această pierdere de masă poate avea o desfăşurare explozivă, învelişurile exterioare fiind expulzate în spaţiu. Intrăm în stadiile tîrzii de evoluţie, respectiv de stea pitică albă, de stea neutronică, sau de stea colapsată, ajungîndu-se, în acest din urmă caz, aşa după cum am văzut şi

mai înainte, la așa-zisele „găuri negre“, la aceste singularități ale Universului. Acum materia se află într-o fază de maximă condensare, un cm^3 de materie atingînd greutăți de-a dreptul fantastice. Lumina nu mai poate „evada“ din interiorul unei astfel de stele.

Rezultă, în consecință, că drumul materiei în Univers este extrem de complex, că el se produce nu numai în spațiu, ci și în timp, că vîrstele în Univers sînt diferite, așa cum diferite sînt și formele de manifestare ale materiei. De la 125 de ani cît este considerat potențialul biologic al ființei umane gama vîrstelor urcă la miliarde de ani, cît este potențialul fizic al stelelor.

Distanțele în Univers

Pe Pămînt sîntem obișnuiți cu un anumit gen de distanțe pe care le măsurăm cu ajutorul diferitelor unități metrice. Dincolo de bariera atmosferei terestre însă avem de-a face cu alte dimensiuni. Aici, nu mai folosește la nimic metrul și kilometrul, alte unități de măsură intră în vocabularul cunoașterii umane. În Univers, distanțele sînt, într-un anume sens, incomensurabile și este nevoie să folosim parsecul (simbol — pc), care este egal cu distanța parcursă de lumină cu o viteză de 300 000 km/sec. în 3,261 ani. Dar distanțele în nemărginirea Universului impun și alte unități, cum ar fi multiplii parsecului, kiloparsecul (1 kpc $=10^3$ pc) și megaparsecul (1 Mpc $=10^6$ pc). Cum însă distanțele exprimate în parseci se dovedesc prea puțin familiare pentru foarte mulți oameni, se preferă de către oamenii de știință folosirea unității de an-lumină, care este mult mai sugestivă. De fapt an-lumină este distanța parcursă de lumină în cursul unui an ; de exemplu, cea mai apropiată stea de noi, Proxima Centauri, se găsește la o depărtare de 4,3 ani-lumină. Evident, măsurarea distanțelor din Univers reprezintă o cercetare extrem de complexă, care a cunoscut o evoluție continuă, atît din punct de vedere al metodicii, cît și al tehnicilor folosite. Să amintim că cele mai precise măsurători în sistemul nostru solar au fost făcute cu ajutorul laserului, ceea ce a determinat ca, la ora actuală, să cunoaștem, cu cea mai mare exactitate, de exemplu, distanța pînă la satelitul nostru natural, Luna. S-ar putea afirma, chiar, că principala problemă a astronomiei o reprezintă determinarea distanțelor. Și este normal să fie așa, deoarece precizia măsurării lor are o mare importanță pentru fizica cosmică. Dacă cunoaștem distanța pînă la un anume obiect cosmic, pînă la o stea, galaxie sau quasar avem și posibilitatea certă de a-i preciza luminozitatea, energia totală pe care o emite într-o anumită unitate de timp. In genere, partea ei vizibilă este receptată la nivelul ochilor noștri și ea ne apare cu atît mai puternică cu cît este mai apropiată de observator. În schimb, o sursă luminată slab, aflată în apropiere, poate să concureze aparent o sursă puternică, situată însă la o mare distanța. Prin măsurarea exactă a distanțelor cerești acest fel de greșeală este exclusă, omul reușind să pătrundă pînă la corpurile neobișnuite de la „marginea“ Universului, pînă la quasari, la distanța de 15 miliarde de ani-lumină. Cu alte cuvinte, lumina care ajunge de la ei este cea mai „veche“ din Univers și studiul quasarilor ne poate furniza informații prețioase privind însăși structura și evoluția acestuia. De altfel — spune dr. **Eugen Toma** —, marea dezbatere a specialiștilor a fost, în primul rînd, tocmai în jurul quasarilor, mai ales în legătură cu problema distanței la care se află. Dacă vestita lege a lui Hubble, care leagă viteza de îndepărtare a galaxiilor de distanța la care se află ele de noi, a fost verificată pînă la „adîncimi“ în Cosmos de 3 000 de megaparseci, nu trebuie să uităm că valabilitatea acestei legi se demonstrează doar indirect.

Printre metodele care sînt folosite în măsurarea marilor distanțe cosmice se află și metoda paralaxei trigonometrice, prima determinare cu ajutorul ei fiind făcută încă din secolul trecut. De atunci, pînă astăzi, s-au măsurat paralaxele a peste 6 000 de stele. Cînd avem de-a face însă cu paralaxa anuală a stelelor, la distanțe mai mari de 100 de ani-lumină — ea este atît de mică încît nu mai poate să fie măsurată cu precizie mai mare de 15 la sută, ceea ce face ca și precizia distanțelor să sufere. În atari situații, se folosesc procedee mai perfecționate, între care diagrama care leagă luminozitățile stelelor de culoarea lor. În general, stelele de culoare spectrală dominantă spre albastru au energiile radiante cele mai puternice, iar stelele de culoare roșie, prezintă luminozitățile cele mai mici. În felul acesta, putem să

determinăm distanța unei stele pe baza culorii, adică prin metoda paralaxei spectroscopice. Cînd avem în cîmpul observațiilor noastre distanțe mai mari de 100 de ani-lumină această metodă se dovedește mai exactă decît metoda trigonometrică, cu toate că eroarea este tot de 15 la sută. Dar metodele de măsurare a distanțelor nu se opresc aici.

În operația de extindere a scării distanțelor, de la cîteva mii de ani-lumină, pînă la galaxiile din constelația Andromeda se folosește un alt jalon. Este vorba de stelele variabile, denumite cefeide, stele care pulsează în perioade cuprinse între o zi și peste 100 de zile. Încă din 1912 s-a constatat, de altfel, că între perioada și luminozitatea lor există o relație de directă proporționalitate. Nu vom intra în culisele modului în care se „descoperă" distanțele cu ajutorul cefeidelor, menționăm doar că s-a ajuns, în acest fel, la determinarea unor distanțe pînă la 10 milioane ani-lumină, dincolo de galaxia noastră. Folosindu-se mai departe distanțele calculate cu ajutorul cefidelor din galaxii — arată dr. **Eugen Toma** — s-a determinat luminozitatea îngrămădirilor de nori luminoși de gaz din galaxiile respective. Este vorba de niște nebuloase strălucitoare care reflectă radiația stelelor ce se află în interiorul lor și sînt denumite „regiuni de hidrogen ionizat". Presupunînd că formațiunile similare din alte galaxii au aproximativ aceleași luminozități, s-au calculat distanțe pînă la galaxii și mai îndepărtate, de pînă la 50 milioane de ani-lumină, care conțin regiuni de hidrogen ionizat. Ca indicatori de distanță au fost folosite în ultimii ani atît galaxiile spirale Sc, care sînt cele mai strălucitoare, cît și galaxiile eliptice, acestea din urmă fiind folosite pentru aflarea distanțelor pînă la roiurile de galaxii foarte îndepărtate, care trebuie însă — este o condiție — să conțină galaxii eliptice. De altfel, galaxiile mari de acest tip sînt vizibile pînă la distanțe de două miliarde de ani-lumină.

Iată cum, din aproape în aproape, omul a reușit să cucerească tot mai mult distanțele aparent incomensurabile din Univers, să culeagă date noi despre materia aflată permanent într-o continuă mișcare și transformare. De la metrul clasic, de la sutele și miile de kilometri cu care sîntem obișnuiți, aici, pe Terra, s-a ajuns la 15 miliarde ani-lumină.

Materie și antimaterie

Dacă cu decenii în urmă se punea problema proprietăților materiei, adică cum este materia, acum, la finele secolului al XX-lea cosmogonia și cosmologia au drept obiect de studiul formarea și evoluția cosmosului. S-a dovedit, de exemplu, că stelele variabile ca și galaxiile neregulate, enigmatice în trecut, sînt, de fapt, faze critice ale unei evoluții complete. În felul acesta, vechea mitologie a creării și stingerii lumilor a dobîndit un conținut nou, acela privind nașterea și moartea sistemelor planetare. Nu este exclus ca quasarii să nu fie altceva decît galaxii în formare aflate de noi la distanțe, în spațiu și timp, de peste 10—15 miliarde de ani-lumină, adică așa cum arătau cu tot atîția ani în urmă. Filozofia idealistă însă, escamotînd o serie de puncte nodale ale astronomiei, cum ar fi problema singularității cosmologice, încearcă să denatureze fondul unor descoperiri de mare importanță, să postuleze ideea mărginirii lumii în timp și spațiu. Dar concepția mărginirii lumii se bazează tocmai pe interpretarea metafizică a singularității cosmice, care a avut loc acum circa 15 miliarde de ani, cînd s-a produs Marea Explozie și din care s-a dedus modelul matematic al lumii în expansiune care descrie cel mai bine Metagalaxia.

Aplicînd principiile de bază ale materialismului dialectic la tezele despre inepuizabilitatea materiei, a unității dialectice dintre schimbările cantitative și calitative ale mișcărilor proprii materiei și a principiului evoluției, se dezvoltă noi posibilități de gîndire alături de problema singularității cosmice. Așa cum arătam la începutul acestui capitol, se admite astăzi că alături de singularitate pot interveni procese fizice necunoscute încă. De altfel, Școala biuracană, dezvoltată de academicianul sovietic V. A. Ambarțumian, mai admite ipoteza că singularitatea constituie momentul în care Metagalaxia s-a desprins dintr-un sistem supraordonat și condensat, apoi ea a fost supusă variațiilor, în mod izolat și independent de mediul cosmic înconjurător. Dar ipotezele nu se opresc aici. Se admite, de pildă, existența antisubstanței. E probabil că aceasta, alături de substanță, reprezintă componente ale materiei a căror coliziune ne dă energia observată în marile unități de materie din Univers. Materia indestructibilă, în condiții date, trece de la o com-

ponentă la alta ; substanţa se transformă în energie, care, la rîndul ei, poate reveni la forma de substanţă. Procesele zise de „inhibare“ sînt, de fapt, de „anihilare“ a substanţei şi de apariţie a energiei, explicîndu-se astfel, procesele de apariţie a marilor energii stelare. De altfel, patru sateliţi artificiali de tip VELA au fost lansaţi în deceniul trecut pentru detectarea surselor de radiaţii gamma, care apar ca un produs al aşa-ziselor procese de inhibare. În felul acesta, s-au descoperit peste 20 de surse permanente, care, se pare, confirmă existenţa unor puternice procese de anihilare undeva în Galaxia noastră, iar o serie de cercetări încearcă descoperirea antisubstanţei în centrul Galaxiei. Oricare ar fi explicaţia, un lucru este clar : interpretarea idealistă este nefondată, specialiştii admiţînd astăzi simetria substanţei cu antisubstanţa. Cunoaşterea aduce permanent noi amănunte privind evoluţia corpurilor cereşti, veşnicia Universului, trecerea dintr-o formă într-alta a materiei.

Post scriptum

BARIERE FĂRĂ CHIP

Pe-oceanul spaţial, în larg ne poartă
Corabia de gînduri şi lumină
Şi vinovaţi, noi sîntem fără vină,
Că nu vedem în ochi o altă poartă.

Din trei dimensiuni ne facem vise,
Prin timp să navigheze ne-ncetat,
Să conjugăm doar văzul conjugat,
Lăsînd în neştiut lumini proscrise.

În vidul nostru, lumea înfloreşte,
Şi sîntem noi, doar noi în acest vid,
Particule-absolute ne închid
Şi pleoapele, şi gîndul, omeneşte.

Dacă-am putea vedea ce nu se vede,
Dacă-am putea pătrunde alt contur,
Alt Univers ne-ar şade împrejur,
Din Vede-am trece toţi în alte Vede.

Ne stau în umbră săbii de Damasc,
Ce peste noi aşteaptă să coboare,
Dacă s-ar face-n geamuri un alt soare,
Cum noi nu-l ştim şi eu nu pot să-l nasc.

Un imposibil veşnic ne aşteaptă,
Să-i trecem bariera fără chip,
Să se-nfiripe-n ochi un alt nisip,
Sub noi s-apară din neant o treaptă.

Dacă am pune soare peste soare,
Am trece cu privirea prin cortină
Şi am vedea cum scena se lumină,
Că şi-alte lumi există într-o floare.

Un invizibil spaţiu se conjugă,
Alt Univers e dincolo de mine,
În el nu pot să trec, să mă lumine,
Decît spunînd o neştiută rugă.

Ce-o fi acolo, nu se ştie aici,
Aici sînt rîuri, iar acolo-i mare,
Dar n-o putem găsi în depărtare,
Avem o depărtare de furnici.

O altă sferă şade nevăzută
Şi către ea noi evadăm mereu,
Mari energii m-aşteaptă într-un zeu,
Ce n-are chip şi clipă începută.

Dimensiuni multiple sînt pe-acolo,
Altfel e lumea care joacă-n scenă,
Prizonieri noi sîntem în arenă,
În noi se cîntă doar un simplu solo.

Pe-oceanul nostru strîmt plutim întruna,
O singură derivă ne e Paşte,
O singulară lume-n gînd se naşte,
Şi totul este totul, e totuna.

Nu știm că sîntem rîu și că el curge
Spre-o mare ce nu este-n ochi la noi,
Dar ea e-acolo, unde-s alte ploi,
Peste întinderi vaste demiurge.

Cînd peste ochi vom pune un alt soare,
Noi vom vedea ce încă nu se vede,
Și altceva vom fi și vom purcede,
Spre-o nevăzută, astăzi, depărtare.

Vom șterge cu buretele ce-am fost
Și-om ști, atunci, ce lumea noastră este,
Vom conjuga o altfel de poveste,
Din alte zări ne-om face, atuncea, rost.

În mintea noastră, încă, nu încape,
Ce pentru noi nu e, dar este veșnic ;
E soarele din noi un simplu sfeșnic,
Iar mările un lăcrimat de ape.

De-am vrea să evadăm din acel loc
Cu ochii mari și tainici de lumină,
Nebuni, noi ne-am trezi și-am fi doar vină,
C-am încercat un altfel de noroc.

S-ar face-n creier, gîndul, țăndări grele,
Lumina din oglindă ar muri,
Am fi doar noapte-atunci și n-am mai fi,
N-am mai cunoaște cerul plin de stele.

Între văzut și nevăzut e-o poartă,
Dar cheia e-aruncată în neant,
Și Kant sosește veșnic după Kant,
Pe umeri, nemurirea noastră poartă.

Pe-oceanul spațial din Univers,
Noi navigăm cu vînturile-n vele,
Dar e infim nisipul strîns în stele
Și mult prea mic al omenirii mers.

O insulă e tot ce-n larguri este,
O insulă în marele ocean,
Ce nu se vede-n cosmicul ochean,
O creastă doar, în infinite creste.

Bolnav stă gîndu-n piept la noi, pe perne,
Că n-are drum, că drumurile multe,
În el n-au chip, că nu poate s-asculte
O scoică fără trup, din zări eterne.

Din strîmtul nostru Univers în altul,
Dacă-am putea să trecem pentru-o clipă,
Am fi cu toții-o altfel de aripă,
Cu totul altu-ar fi, în noi, înaltul.

Poate, cîndva, vom trece prin strîmtoare
Și n-om mai fi pentru un alți ca noi,
Ne vor scălda, atuncea, alte ploi,
Din sori le-om face fetelor brățare.

Închid o clipă ochii să privesc
Ce nu se vede încă, dar nu pot
Să spun ce văd, prin care ape-not,
Ce e și nu e-n ochii mei firesc.

Un neștiut m-așteaptă-n nemurire,
Acolo, unde oamenii sînt zei
Și lacrimi nu-s pe cosmicele-alei,
Iar inima e-o altfel de iubire.

Sînt alte universuri : rai și iad,
Noi le numim, neștind a lor fereastră,
În mitica și tainică și-albastră
Lumină din adîncuri, veșnic cad.

Noi nu putem să fim doar noi pe lume,
Spunînd că lumea este-așa cum este ;
O părticică sîntem din poveste,
Și nu cunoaștem al poveștii nume.

Oglinzile-n oglinzi se varsă toate,
Și în oglindă sînt etaje multe,
Sînt scoici în care, vine să m-asculte
Un neștiut de tainice păcate.

Nu-i viața noastră-un singur exemplar,
Nu-i Universul nostru o statuie,
În alte universuri lumea suie,
Ciocnind mereu un soare de Cotnar...

Capitolul al VIII-lea

EPOPEEA COSMICĂ

Moto

Întinse calendare vor curge peste față,
Și-o altă oglindire se va ivi din ceață ;
Nu voi mai fi speranță, cu ochi, cu mîini, cu creier
Voi fi un colț de soare, lumină să cutreier ;

Gîndirile să urce în cer pe-o altă scară,
Materia, în oameni, să rîdă și să moară ;
Din curtea cu legende și cosmic înțeles,
În altă veșnicie, sub chipuri noi, să ies...

EPOPEEA COSMICĂ

Nimic n-a părut mai imposibil de realizat în istoria științei, a cunoașterii umane, a tehnicii, ca zborul în Cosmos. Leonardo da Vinci visa o mașină zburătoare, iar mitul lui Icar a străbătut veacurile. Aripile interioare ale omului — gîndurile, voiau să-l desprindă de pămînt și să-l transforme în pasăre. Omul visa să zboare. Și dacă în cele mai multe domenii progresele apar în salturi ritmice, mai mult sau mai puțin importante, și abia după un timp oarecare se constată schimbări radicale cu caracter evident, realizările din domeniul aerospațial se înregistrează imediat la „seismograful" civilizației umane, prin evenimente epocale, care marchează însăși structurile progresului socio-economic. Deci, dacă visul de a zbura al omului, care a condus la apariția mitului lui Icar, a fost de cînd omul a privit și conștientizat zborul păsărilor, revoluția aerospațială are o istorie extrem de scurtă, izbînzile tehnicii succedîndu-se într-un ritm vertiginos. Nu putem însă nega faptul că zborul omului nu se putea împlini fără summumul tuturor cunoștințelor

științifice tezaurizate în seiful civilizației. Indirect, desigur. Oricum, avem de-a face cu o explozie spațială, care, așa cum arăta cu ani în urmă acad. Elie Carafoli, se produce la frontierele tuturor științelor fundamentale și tehnice. După acumulările cantitative ale științelor particulare urmează firesc un salt calitativ și obiecte mai grele decît aerul se ridică de la sol, la aceasta contribuind, prin opera lor de pionierat, și românii Traian Vuia, Aurel Vlaicu, Henri Coandă, Gogu Constantinescu și Elie Carafoli.

În numai cîteva decenii de la primul zbor se traversează Atlanticul și continentele cu avioanele moderne, ajungîndu-se la avioanele supersonice, care depășesc de cîteva ori viteza sunetului, toate acestea constituind salturi ale aeronauticii mondiale care, în deceniile următoare, va cunoaște dezvoltări îndrăznețe, avioanele supersonice beneficiind de studiile și cercetările care se fac încă de pe acum. Se vor utiliza materiale speciale (compozite cu fibre de carbon) și tehnologii care vor conduce la o reducere substanțială a greutății cu circa 50%. În ceea ce privește avioanele subsonice — arată conf. univ. dr. **Florin Zăgănescu** —, acestea au ajuns deja la un grad mare de evoluție și diferențele pînă în anul 2000 nu vor fi prea mari.

Împlinirea visului ancestral de a se desprinde de pămînt și a zbura în văzduh a fost însă doar începutul năzuințelor omului de a cunoaște Universul, o primă etapă. Învingerea zidului gravitației și ieșirea din atmosfera terestră era, în fapt, parte constituentă a visului ancestral. Omul este stăpînit nu numai de nevoia de cunoaștere, dar și de dorința de a căuta în nemărginirea siderală semeni ca el, conștiințe umane. Și așa cum a reușit să se desprindă de sol, mintea omului a condus și la desprinderea din chingile gravitației, prin aceasta producîndu-se, în fapt, marea revoluție științifică-tehnică cu implicații cosmice. Căci dacă în secolul al XIX-lea omenirea a cunoscut prima mare revoluție în planul tehnicii și cunoașterii, în acest secol al XX-lea, mai întîi se conturează caracterul de universalitate planetară al noii revoluții științifico-tehnice, pentru ca începînd de la 4 octombrie 1957 caracterul de universalitate să se îmbogățească cu cel cosmic. Această nouă trăsătură este conferită de lansarea la această dată de către U.R.S.S. a primului satelit artificial al Pămîntului, omul putînd investiga

direct macrocosmosul, mai ales după zborul istoric al lui Iuri Gagarin. Se adaugă nemărginirii stelare obiecte materiale pe care nu le-a conținut niciodată ca venind din acest colț de Univers. Și dacă adăugăm la aceasta cercetările teoretice și experimentale fantastice din domeniul fizicii, chimiei și biologiei, care au ajuns la nivelurile cuantice ale materiei primare (fizica pînă la quarkonium), caracterul cosmic al revoluției tehnico-științifice de la acest sfîrșit de veac și de mileniu iese pregnant în evidență.

Primul obiect realizat de om care efectua un periplu cosmic era o victorie a spiritului uman de cunoaștere, străin oricărui gen de agnosticism și fatalism în fața legităților universale. Decenii de laborioase studii, cercetări, experimentări și calcule tehnico-științifice se împlineau. Momentul a fost așteptat de nenumărate generații de matematicieni, fizicieni și ingineri, de nenumărați corifei ai cunoașterii. Drumul împlinirii trece pe la Conrad Haas, din Sibiu, cel care a descris prima rachetă în trepte și cu aripi stabilizatoare, pe la Konstantin Eduardovici Țiolkovski, părintele rachetotehnicii, ajunge la Hermann Oberth, din Mediaș, și Robert Goddard, cel care a lansat prima rachetă cu combustibil lichid. Este un drum lung, eroic și spectaculos, care prin acumulări succesive conduce la era cosmică, în fond, la epopeea cosmică. Se scrie o nouă Iliadă și o nouă Odisee, Homerul ei fiind cunoașterea contemporană.

În primul capitol al acestei fantastice Odisei, cîinele, acest prieten dintotdeauna al omului, intră în istoria cosmică, Laika fiind prima ființă trimisă într-o călătorie siderală odată cu „Sputnik-2". A fost și prima jertfă, care pe parcursul deceniilor și zborurilor este urmată de nenumărate jertfe omenești, explozia navetei americane „Challenger", după nici 74 secunde de zbor făcînd din cei șapte membri ai echipajului cele mai recente și mai dramatice victime.

După „Sputnik-2" se lansează în spațiul extraterestru primii sateliți științifici care cercetează radiațiile și meteoriții, furnizînd și prima descoperire a erei cosmice — cele două centuri de radiații Van Allen. Telecomunicațiile spațiale sînt inaugurate și ele, pentru ca, apoi, sondele americane „Pioneer" să înceapă cercetările îndreptate spre astrul poeților și al îndrăgostiților — Luna. Și

totuși, satelitul natural al Pămîntului primește în 1959—1960 primii vizitatori — stațiile automate sovietice „Lunik". Zece ani mai tîrziu, la 20 iulie 1969 primul pămîntean — Neil Armstrong — pune piciorul pe Lună, acesta fiind punctul de vîrf al unuia dintre cele mai ambițioase programe științifice și tehnologice, programul american „Apollo", în cadrul căruia au fost efectuate 18 misiuni selenare.

Epopeea cosmică este extrem de fascinantă și bogată în recorduri tehnice și științifice, în evenimente neașteptate. După primul om în Cosmos — Iuri Gagarin (1961), într-un zbor de 108 minute — urmează primul zbor cu durata mai mare de o zi efectuat de Gherman Titov și primul zbor spațial al unui cosmonaut american, Alan B. Shepard, pilotul navei „Mercury-3". Eforturile omenirii sînt uriașe din toate punctele de vedere — economic, științific, moral — în încercarea de a studia sistemul solar.

Apare pe scena cosmonauticii și prima femeie — Valentina M. Tereșkova —, care cu nava „Vostok-6" efectuează 48 de revoluții circumterestre, precum și primul echipaj alcătuit din trei cosmonauți. Eroii sînt regretatul Vladimir M. Komarov, Konstantin P. Feoktistov și Boris A. Egorov care evoluează pe o navă — „Voshod-1" — din generația a doua. Ne amintim și azi de Alexei A. Leonov, care părăsește pentru 20 de minute nava „Voshod-2", de care rămîne legat — imaginile transmise la televiziune erau extraordinare — printr-un veritabil „cordon ombilical". Douăzeci de minute evoluează în spațiu și americanul Edward H. White, legat de „Gemini-4" tot printr-un „cordon ombilical" de 7,5 m și ajutat, în premieră, de un pistol reactiv. Este momentul unor noi priorități românești prin Nicolae Vasilescu-Karpen, unul din pionierii mondiali ai pilelor de combustie a căror primă folosire este efectuată de „Gemini-5".

Cucerirea Cosmosului mai urcă o treaptă odată cu primele stații orbitale „Saliut" (sovietică) și „Skylab" (americană) și prin cuplarea navelor „Apollo-Soiuz", a căror misiune în zbor comun a avut în vedere crearea și verificarea unui sistem universal de cuplare a navelor cosmice cu echipaj uman, care s-a soldat cu un bogat transfer de tehnologie avansată, ce a ieșit în evidență în zborurile care au urmat.

Ofensiva omului dincolo de atmosferă intră în deceniul al nouălea cu noi realizări umane și tehnologice, care aduc Cosmosul mai aproape de interesele terestre. Un nou personaj tehnic își face apariția. Este vorba de naveta spațială americană (Space Shuttle), prima astronavă reutilizabilă de pe urma căreia beneficiază direct și decisiv toate domeniile vieții sociale și economice. În consecință, prin cele 24 de misiuni efectuate în perioada 1981—1985 se înregistrează tot atîtea recorduri spațiale cît în primele două decenii.

Extrem de importantă pentru viitorul cosmonauticii cu bătaie lungă în strategia populării spațiului sideral, este noua generație de stații orbitale sovietice „Mir" prevăzute cu ansambluri de joncțiune, flexibilitate ce permite cuplarea unor module specializate, în diferite configurații.

În această epopee cosmică a omului modern, România se numără printre țările — puține la număr — care au trimis în misiune pe unul din urmașii lui Vuia și Vlaicu. Este vorba de cosmonautul român Dumitru Prunariu, care în 1981 a efectuat, la bordul navei sovietice „Soiuz-40", în cadrul programului „Intercosmos", un zbor de opt zile, în calitate de cosmonaut cercetător, împreună cu Leonid Popov. Dar să-i dăm chiar lui cuvîntul, pentru a cunoaște Cosmosul mai de aproape.

UN ROMÂN ÎN COSMOS

Convorbire cu maiorul cosmonaut DUMITRU PRUNARIU

— Epopeea cosmică se afla în plină desfășurare și semnifica izbînda majoră a minții și îndrăznelii omenești cînd v-a venit rîndul să vedeți Pămîntul din Cosmos. De fapt, cînd ați zburat ?

— La 14 mai 1981. Atunci nava cosmică sovietică „Soiuz-40" și-a luat startul de pe cosmodromul Baikonur, înscriindu-se pe o orbită circumterestră. Împreună cu Leonid Popov am înconjurat Pămîntul de 120 de ori, pînă la 22 mai. Epopeea spațială care s-a desfășurat în continuare la bordul complexului orbital „Saliut 6"-„Soiuz

T4"-„Soiuz-40" avea să marcheze un eveniment unic în istoria aripilor românești. Pentru prima dată din Cosmos s-a vorbit românește. Și sînt fericit că cel care a vorbit în limba lui Eminescu am fost eu.

— Prin zborul întreprins prin nemărginirea stelară continua, de fapt, bogatele tradiții românești în cucerirea văzduhului, Traian Vuia, Aurel Vlaicu, Henri Coandă contribuind cu pecetea de geniu a poporului român la marile succese obținute în istoria aviației mondiale. Prin cele opt zile petrecute în Cosmos, România se înscria în rîndul țărilor care au participat direct cu cosmonauți cercetători la explorarea spațiului cosmic. Cîți ani au trecut de atunci ?

— Aproape 7.

— Cum vi se pare ? Mult, puțin ?!

— Din anumite puncte de vedere foarte mult. Timpul a zburat repede, ca o părere. Îmi dau seama de acest lucru după cît au crescut copiii, după cîte probleme noi au apărut, după cîte am mai reușit sau n-am reușit între timp. Pe de altă parte, mi se pare că a trecut puțin. Mi se pare, uneori, că ieri priveam Pămîntul prin hubloul navei și al stației orbitale.

— Ce-ați făcut în acest timp, dilatat și contractat, totodată ?

— În afara activității obișnuite de serviciu în cadrul aviației militare sînt și cadru didactic asociat la Facultatea de aeronave de la Institutul Politehnic din București. Totodată, îmi pregătesc doctoratul.

— Cu ce temă ?

— Probleme prioritare în teoria zborului spațial.

— Cu alte cuvinte, n-ați părăsit Cosmosul nici pe Pămînt.

— În alt plan, continui activitatea legată de spațiul cosmic. Dacă în cei trei ani de pregătire de dinaintea zborului am activat practic în domeniul exploatării tehnicii spațiale, beneficiind de o pregătire teoretică corespunzătoare, în perioada actuală aprofundez partea teoretică, privitor la teoria zborului spațial, în care se mai pot aduce contribuții importante.

— Constructorul șef al navelor sovietice declara la un moment dat că Prunariu este singurul cosmonaut din echipajele programului INTERCOSMOS care a trecut toate examenele cu calificative maxime și dorea să-l felicite. Așteptăm să te felicite și profesorii bucureșteni, după un nou calificativ maxim luat pentru teza de doctorat, deschizătoare de noi orizonturi.

— Mă străduiesc.

— Iar eu vă urez succes. Dar să rămînem la zbor. Cum v-ați simțit în Cosmos?

— O ființă deosebită, în sensul că eram conștient de faptul că sînt printre puținii pămînteni (al 103-lea) care avea ocazia să zboare printre stele și să-și privească, de-acolo, din „înaltul cerului", planeta natală, la scară globală. Pe de altă parte, o ființă mică, pierdută în nemărginirea stelară, departe de cei apropiați și de locurile natale, vulnerabil, într-un spațiu cosmic infinit, plin de neprevăzut și deloc generos și primitor pentru ființele vii.

— Cum te simți în clipa în care pătrunzi în imperiul imponderabilității?

— Uimit, înainte de toate. Corpurile nu mai au greutate. Își păstrează doar masa. Forța de atracție a Pămîntului este anulată. În primele zile cosmonauții nu se simt prea bine, organismul trecînd, e firesc, printr-o serie de modificări, datorate lipsei de greutate. Scurgerea sîngelui spre cap provocată de absența gravitației, îți creează o stare de buimăceală și o presiune suplimentară în vasele sanguine ale capului; pulsația lor se simte puternic. Starea aceasta în care ai impresia că ești ținut cu capul în jos durează circa o zi și jumătate. La un moment dat am avut impresia că mi se desprinde capul de corp. După trei-patru zile însă organismul se adaptează, capacitatea de muncă revine la normal și cosmonauții fac față cu bine programului de lucru.

— Există situații de risc în timpul zborului. Și dacă da, care este comportamentul cosmonauților?

— Fiecare echipaj pleacă în Cosmos cu convingerea că totul va funcționa perfect în timpul zborului. Complexitatea aparatelor spațiale este însă atît de mare încît cu toată garanția în funcționare foarte ridicată a fiecărui

aparat ori subansamblu se mai întîmplă însă aproape la fiecare zbor cîte un mic incident, dacă nu chiar mai multe.

— Echipajul Prunariu-Popov prin ce emoții a trecut?

— Imediat după decolare, executînd verificarea aparatelor, am constatat ieșirea din funcțiune a unui detector ionic care asigura orientarea automată a navei cosmice în spațiu în vederea aterizării. Cu toate acestea, n-am încercat nici un sentiment de teamă. Prin fața ochilor, în mod automat, mi-au trecut ca pe un ecran toate variantele de combinații de sisteme și aparate, pe care le-am fi putut folosi, pentru evitarea acestui complex de orientare defect. Ulterior, după zbor, s-a stabilit în baza datelor telemetrice și a situației constatate de noi că nava nimerise — situația se întîmplă o dată la un milion — într-o zonă saturată de ioni.

— Au mai fost și alte incidente care dovedesc cît de necunoscut, cît de plin de necunoscut este Cosmosul?

— Inainte de a ne intoarce acasă, la decuplarea de laboratorul spațial „Saliut-6", o serie de acțiuni de manevrare care trebuiau să se desfășoare automat au fost executate, pînă la urmă, de către cosmonauții care au rămas în laboratorul spațial. Dacă operația nu reușea „Saliut-6" ar fi fost scos din funcțiune.

— Încolo, totul a decurs normal?

— În afară de funcționarea defectuoasă a automaticii sistemului de parașutare care s-a dovedit cel mai periculos.

— Bine că s-a terminat cu bine!

— Asta am zis și noi.

— A venit, totuși, momentul să ne explicați modul în care se realizează un zbor cosmic, urmat de cuplarea a două obiecte în spațiu.

— Nu voi intra în amănunte, ne-ar cere mult timp și spațiu. Trebuie spus însă, că după lansare, nava execută unele manevre pentru corectarea planului orbitei, în așa fel încît să coincidă perfect cu cel al stației orbitale. În același timp, înălțimea navei e ridicată treptat pentru ca, la un moment dat, apogeul orbitei navei să

intersecteze orbita stației, întrucît cuplarea celor două corpuri cosmice se face tocmai la această intersecție.

— În Cosmos, pentru a înclina planul orbitei numai cu un grad față de poziția lui inițială de ce impuls e nevoie și de cît consum de energie ?

— De 140 m/sec, ceea ce reprezintă ceva mai mult de 300 kg de combustibil. Și să nu uităm că nava are în rezervă aproximativ 900 kg. Pînă la urmă, în momentul cuplării cu laboratorul orbital, nava a avut o viteză de 0,3 m/sec, dar joncțiunea nu este socotită definitivă pînă în momentul în care nu se confirmă etanșeitatea completă. O eventuală dezermetizare poate compromite întregul program.

— Se vorbește tot mai mult despre popularea Cosmosului, despre construirea, după cum vom vedea ceva mai încolo, într-o altă convorbire, unor adevărate orașe cosmice. Desigur, embrionul unor astfel de proiecte îl constituie stațiile orbitale, unde locuiesc și muncesc timp mai îndelungat cosmonauții. Cum v-ați simțit în „Saliut-6" ?

— În plină activitate. A trebuit să execut programele fixate dinainte, între care „Biodoza", „Nonobalanța", „Astra", „Balisto", „Reo", „Pneumatic", toate pregătite cu grijă și competență de oameni de știință români, iar beneficiarii informațiilor culese din prelucrarea și cercetarea materialului recuperat la sol sînt, în special, științele fundamentale, în mod deosebit fizica relativistă, fizica nucleară relativistă, fizica ionilor grei, dar și tehnologiile de fabricare a unor aparate și instalații cu gabarite, greutăți și consumuri energetice mici.

— Care program de cercetare realizat a adus rezultate imediate și interesante ?

— În special „Mini-doza-178" din cadrul programului „Biodoza", un aparat cu afișaj digital de mărimea unui calculator de buzunar. Cu ajutorul lui am înregistrat fluxurile de radiații în zona anomaliei magnetice braziliene, la intervale de un minut. Se știe că pe această porțiune de planetă, pe lîngă radiația cosmică galactică și cea solară, o mare influență o au fasciculele de particule captate în cîmpul magnetic al Pămîntului. Datorită asimetriei sale, acest cîmp face ca centura de radiații să

coboare pînă la altitudini cum ar fi cea la care zburam noi.

— Experiențele la care ați participat au fost în număr mare și după cîte cunosc n-au lipsit nici cele psihologice — „Informația", „Ancheta" — propuse de Centrul de medicină aeronautică din București. Ce informații au furnizat acestea în final ?

— Multe informații cu caracter privitor la o serie de modificări intervenite în psihicul uman în condițiile noi ale activității umane în cosmos.

— Cum a fost despărțirea de Vladimir Kovalionok și Viktor Savinih, care rămîneau în cosmos mai departe ?

— Ca de niște prieteni, la care adăugați sentimentul existenței la acel nivel de Univers. Și am răsuflat ușurați, eu și Popov, după ce incidentul de decuplare, despre care am vorbit la început, s-a terminat cu bine. Între timp, soarele „apune" și intram în zona de întuneric. Stația mai era luminată printr-un straniu efect de o ultimă rază de soare.

— Cum apare Cosmosul într-o astfel de ipostază ?

— Pe fondul lui înstelat totul pare o imagine din acelea pe care le realizează talentații ilustratori de cărți pentru copii și pe care noi le numim „de basm". Tabloul este de nedescris și fotografia nu-l va putea reda niciodată. Poate holografia. Căci la frumusețea aceea stranie se conjugă frumusețea interioară a omului, modul lui specific de receptare.

— Ați descris mai mult decît poetic Cosmosul într-o ipostază inedită cînd frumusețea devine incredibilă. Care sînt însă frumusețile Pămîntului văzut prin hubloul navei ?

— Uneori, datorită norilor Pămîntul părea un ghem de vată bîntuit de formațiuni ciclonice și de diverse fenomene meteorologice. Nu puteam însă lăsa privirea să cadă pe aripa luminii pînă la frumusețea Pămîntului, pe care am descoperit-o atunci cînd norii au început să se răzlețească. A fost o adevărată revelație cînd am descoperit pe rînd regiunea sudică a globului, după care a urmat defilarea panoramică a Europei, Americii și Asiei. Visam cu ochii deschiși în această călătorie în jurul lumii. Jules Verne a făcut ca eroii săi să facă o astfel de călătorie în

80 de zile, pe cînd eu am înconjurat Terra de 125 de ori în cele șapte zile, 20 ore și 42 minute, parcurgînd peste 5 270 000 de kilometri. Iar peisajele parcă erau desprinse direct din niște desene științifico-fantastice.

— *De cîte ori treceați de la zi la noapte în 24 de ore?*

— De 16 ori și indiferent dacă Soarele era pe boltă sau nu, deasupra orizontului aureolat de stratul subțire al atmosferei terestre cerul, așa-zisul cer pe care îl vedem de pe Pămînt, era ca smoala de negru. Imaginea era de domeniul irealului, iar constelațiile nordice sau sudice se perindau noaptea prin fața noastră cu o viteză de necrezut. Și mă gîndeam la Eminescu, la poezia „La steaua", căutînd să-mi imaginez dacă stelele pe care le observam și care, parafrazînd poetul, „lucesc privirii noastre" mai există în realitate, acolo, unde s-au născut.

— *Relativitatea timpului din teoria lui Einstein era stăpînă pe nemărginire.*

— Într-adevăr, iar eu căutam să-mi închipui cum arată în acea clipă Universul.

— *O imagine fantastică a Pămîntului descrie și cosmonautul american Mitchell:* „Privind prin hubloul navei spațiale am văzut pentru prima dată Pămîntul, acea magnifică planetă albastră și albă înfățișată în atît de multe fotografii. Dar așa magnifică cum apare ea în poze nu e nimic în comparație cu realitatea. Din această perspectivă, Pămîntul apare ca o minge micuță albastră și albă pe fondul unui cer de catifea, țintuit cu stele, imens și infinit și l-am recunoscut a fi casa mea".

— Am avut același sentiment și eu la întoarcere. Dar redați mai departe imaginea Pămîntului văzut de Mitchell...

— „Așa cum îl contemplam — *descrie mai departe cosmonautul american în expunerea făcută la un simpozion de psihologie ținut în India la 21 aprilie 1976* — m-a cuprins o tristețe imensă cînd am realizat cîte de mic e Pămîntul. A avut dreptate cel care i-a născocit denumirea de «nava spațială Terra». Mi-am dat seama că singura soluție la problemele umane este realizarea păcii. Odată acest lucru înțeles, lumea își poate întoarce atenția spre rezolvarea problemelor suprapopulației, poluării, rezervelor alimentare".

— De fapt, toți cei care am fost în Cosmos privind Pămîntul ne gîndim la pacea lui, care impune înlăturarea așa-zisului război al stelelor.

— *Ce-ați simțit cînd ați revenit pe acest glob fantastic de albastru, de frumos și de neînlocuit?*

— Sentimentul cel mai omenesc cînd m-am văzut cu picioarele pe pămînt a fost acela de fericire. Un sentiment atît de plin, cum nu l-am mai avut niciodată.

— *Doriți să vă întoarceți în Cosmos?*

— Categoric, da! Și asta dintr-un singur mare motiv. M-am îndrăgostit pur și simplu de Cosmos și sînt convins că experiența acumulată ar favoriza îndeplinirea cu succes a oricărei misiuni spațiale, chiar mult mai complexă decît cea la care am participat.

— *Succes, Dumitru Prunariu! Cosmosul cu toate constelațiile nordice și sudice așteaptă să se perinde din nou prin fața ochilor într-o fugă de căprioară, iar necunoscutul poate fi „convins" pe bază de programe științifice să cedeze ferestrele spre utilizarea a noi fenomene și legități.*

ORGANISMUL UMAN ÎN COSMOS

— *O dată cu primul zbor al omului pe o orbită circumterestră, biologiei și medicinei li s-au adăugat un nou capitol: biologia și medicina cosmică; deoarece în cosmos omul are de înfruntat alte condiții decît pe Pămînt, care-i pun nu numai probleme de sănătate, propriu-zis, ci și psihologice, comportamentale și, chiar, sociale, în cazul că zboară în grup. Aceste probleme sînt cu atît mai serioase cu cît durata zborurilor e mai lungă. Care sînt cele mai cunoscute dintre ele?*

— Dr. **Vladimir Eșanu**: Întrucît cele mai multe sisteme fiziologice sînt adaptate și „guvernate" de gravitație, lipsa acesteia provoacă o dezadaptare, cu urmări din cele mai serioase. Primul sistem afectat este cel cardiovascular. În mod normal, sîngele nu se adună în picioare ca urmare a acțiunii gravitației, deoarece arterele sînt

echipate cu baroreceptori, care sesizează orice scădere a presiunii sanguine în cap și gît. Ele alertează inima — care-și accelerează bătăile — și vasele din partea inferioară a corpului — care suferă o constricție. Ambele reacții asigură alimentarea creierului cu sînge suficient, indiferent de poziția corpului. Acest mecanism selector în condiții de gravitație, acționează cu efecte negative în condiții de imponderabilitate, determinînd o aglomerare de sînge în partea superioară, provocînd amețeli, grețuri, simptome de „guturai", precum și greutăți în funcționarea membrelor inferioare. În aceste condiții, intră în acțiune alți sensori, care sensibili la o creștere a presiunii sanguine declanșează eliberarea unui hormon — factorul natriuretic atrial — cu funcție diuretică, menită să reducă volumul general de lichid din organism.

— *Care sînt rezultatele ?*

— Cu timpul — ceea ce s-a observat la zborurile de durată — mecanismele circulatorii se adaptează, în bună parte, la noile condiții, ceea ce provoacă o dezadaptare față de condițiile de pe Pămînt. După zborul de șase luni la bordul lui „Saliut-6", cîteva zile după aterizare, Vladimir Liahov și Valeri Riumin nu au putut să stea în picioare ; încercările de a se ridica se soldau cu palpitații, amețeli, tremurături, transpirație. Medicii i-au declarat readaptați abia după două luni și jumătate.

— *Inima cum se comportă ?*

— Microgravitația produce și o atrofiere a mușchiului cardiac în proporție de 8—20%. De mare importanță este faptul că acest efect nu este prevenit nici de un regim de trei ore de exerciții fizice.

— *Efectele nu se opresc însă aici. Echilibrul și orientarea sînt și ele serios afectate. Cu ce consecințe anume ?*

— Dr. **Corneliu Zeană :** Provoacă nu numai amețeli și vomă, dar modifică și unele percepții în așa fel încît o mișcare a capului produce senzații de cădere, plutire sau pivotare, iar urcarea unei scări lasă impresia coborîrii ei. Cauza o constituie faptul că sistemul neurovestibular nu implică doar ochii și extremitățile, ci și otolițiì, organe de sesizare a gravitației. Acestea sînt mici particule de calciu — mult mai mici ca cele de nisip — situate în contact cu celulele sensibile din urechea internă. În funcție de poziția capului — sub controlul gravitației — ele intră în contact cu aceste celule generînd semnale neuronale ce converg cu imaginile vizuale și alte date ale sistemului senzorial, care, integrate, determină sensul normal al orientării. În lipsa gravitației se produce un *conflict al mesajelor,* căci o mișcare a capului determină o aceeași senzație vizuală, dar are un efect radical diferit asupra otoliților. În primele zile acest conflict produce greață, amețeli și o anumită stîngăcie în mișcări. Cu timpul organismul se adaptează. Nu se știe, însă, dacă adaptarea e reală și valabilă la drum îndelungat.

— *De o importanță deosebită pentru cunoașterea organismului uman în stare de imponderabilitate sînt și efectele asupra sistemului osos. Cum se produc acestea ?*

— Prin așa-numita „fugă a calciului", care iese din vase și se elimină prin urină, ceea ce determină o creștere a fragilității oaselor. Chiar și practicînd un program de intense exerciții fizice se înregistrează o pierdere de 0,5% pe lună. Mecanismul nu e bine cunoscut, dar e stabilit faptul că în lipsa solicitării oaselor, echilibrul dintre activitățile osteoblastelor — celule de regenerare a oaselor — și osteoclastelor — celule de consum al materialului osos — se deplasează în favoarea celor din urmă. Pe timp îndelungat se poate ajunge la pierderi minerale de 20—25%, urmate de fracturi. Problema nu rezidă doar în această probabilitate, ce crește în timp, ci și în faptul că vindecarea este problematică, deoarece oasele tind să se formeze în direcția solicitării maxime, fenomen ce nu poate avea loc în lipsa gravitației.

— *Ce alt posibil efect al degradării minerale s-a mai observat ?*

— Dr. **Marcel Uluitu :** Formarea de calculi renali („deșeurile" se elimină, numai prin urină). Se pare că misiunea „Saliut 7" a trebuit întreruptă după 111 zile de zbor dintr-un asemenea motiv. Ca urmare a formării calculilor, se mai pot petrece o blocare uretrală, infecții și, în cele din urmă, un blocaj renal. S-au preconizat costume speciale — care să stimuleze activitatea musculară și osoasă — și unele medicamente (ca difosfonatul), dar acestea, pe lîngă că sînt incomode, nu duc la o soluționare completă.

— *Un pericol serios după cîte știu îl prezintă radiațiile extraatmosferice datorate „vîntului solar“ — protoni și electroni ejectați în ritmuri și cantități dependente de activitatea solară — și radiațiilor cosmogalactice — formate din protoni, particule alfa (nuclei de heliu) și alte particule grele înalt energizate. Ce pericole reprezintă acestea pentru om ?*

— O doză de 600 remi (rem = unitate de efect biologic a unei radiații) e fatală, iar una de 450 remi poate fi fatală după 2 luni. Intensitatea radiațiilor crește cu altitudinea. Pe o orbită geostaționară unde se presupune că vor fi făcute construcțiile cosmice (circa 38 000 km), fluxul radiațiilor este ridicat și produce o cantitate semnificativă de radiații secundare. În plus, magnetosfera Terrei devine prea slabă pentru a conferi protecție împotriva exploziilor solare și a razelor cosmice. Să ne amintim că exploziile solare (cu o periodicitate de axproximativ 11 ani) din 1972 au determinat un nivel al radiațiilor — la nivelul acestei orbite — de un milion de ori mai mare decît cea de pe Pămînt, ceea ce ar fi fost fatal pentru orice echipaj.

— *S-au realizat totuși diverse scuturi de protecție pentru navele cosmice.*

— Da, dar problema rămîne acută pentru cosmonauții care activează în exteriorul lor. Dacă un cosmonaut ar fi surprins de o explozie solară efectele ar fi serioase și ireversibile : în 24 de ore ar începe grețurile și diareea — cauzată de distrugerea celulelor peretelui intestinal —, urmată de o deshidratare cu efecte grave asupra stabilității sistemului cardiovascular, hemoragie ș.a. Unele efecte pot dispare după cîteva zile, dar, deoarece celulele măduvii osoase sînt lezate și nu mai produc hematii se instalează anemia, sîngerarea, apar infecții ș.a. Și dacă, totuși, cosmonautul supraviețuiește va avea de înfruntat efecte tîrzii ca infertilitate, cataractă, eventual cancer sau degenerări ale sistemului nervos, cu efecte asupra memoriei, judecății, coordonării mișcărilor ș.a.

Deși s-au făcut mari progrese în privința mijloacelor de protecție, problema rămîne actuală, chiar acută, în cazul zborurilor de durată, cum ar fi cel preconizat pentru atingerea și explorarea planetei Marte, care ar putea dura trei ani.

— *O serioasă problemă o constituie eventualele accidentări ale aparaturii sau echipajului și a posibilității de a le face față tehnic sau medical.*

— Întocmai. Și aceasta pentru că spațiul de activitate e foarte restrîns, elementele tehnice de control ale zborului și al condițiilor de viață și lucru sînt dense, complexe. O defecțiune mecanică care ar afecta sistemele de hrană, descărcare a toxinelor, sau de reglare a temperaturii și compoziției aerului din interiorul navei, ar putea deveni fatală. La fel stau lucrurile și cu primul ajutor medical. Unele afecțiuni coronariene care pot provoca un atac cardiac sînt indetectabile înainte de decolare. La fel, se pot ivi necesități de intervenție operatorie, o rănire, o fractură, o criză renală, un apendice acut etc. Problemele sînt acute și au început să stea în atenția constructorilor, mai ales cînd se planifică zborurile de durată.

— *Să abordăm acum o problemă la fel de importantă, chiar poate mai importantă decît toate celelalte : problema relațiilor interumane și evoluția lor în cazul zborurilor de durată.*

— Prof. univ. dr. **Ștefan Popescu :** Este, într-adevăr, deosebit de important acest lucru. Valeri Riumin a scris, cu umor reținut, în jurnalul său : *„Dacă vrei să împingi pe cineva la crimă, închide-l cu încă cineva pentru două luni într-un spațiu închis, cu latura de circa 3 m“*. Imaginați-vă o sechestrare de șase luni sau trei ani într-o asemenea cabină ! Aspecte minore, în condiții obișnuite, cum ar fi mici jene cauzate de zgomote, mirosuri sau spațiu de lucru insuficient, dar și insuficientă solicitare sau prea slab impact informațional, se pot transforma în probleme capitale care să afecteze echilibrul psihic, mintal și moral.

Problema cuceririi spațiului cosmic va putea fi rezolvată cu adevărat cînd vor fi soluționate nu numai aspectele tehnice și medicale în condiții de independență de foarte lungă durată față de Pămînt, ci și cînd se vor putea asigura condiții de trai care să mențină integritatea psihosocială, să asigure o viață normală grupului de cosmonauți și, dacă va fi cazul, a urmașilor lor.

COSMOSUL MÎINE

Ieri, adică cu o clipă înainte de lansarea primului satelit artificial al Pămîntului în 1957 de către Uniunea Sovietică, Cosmosul era foarte departe de noi toţi, chiar şi faţă de astronomii care îl cercetau asiduu cu cele mai moderne metode şi telescoape şi care pătrunseseră cu ochii minţii pînă la 10 miliarde de ani-lumniă. Dar ieri, care fusese mai întîi viitor în visurile de zbor ale omenirii şi care a devenit apoi prezent, este acum trecut. Ieri este astăzi nimic mai mult decît ieri, iar Cosmosul nu mai este departe, marile depărtări ale spaţiului sistemului solar sînt lîngă noi şi chiar în noi, dacă ne gîndim la fluxul informaţional considerabil, care ne influenţează existenţa, prin lansarea unui număr tot mai mare de sateliţi geostaţionari în spaţiile siderale. În anii '90, datorită lor, va fi posibil să se stabilească 230 000 de canale de transmisie locală, care vor deservi 25 de milioane de posturi de radiorecepţie. Planeta albastră se va afla sub o permanentă supraveghere. Uscatul, oceanul planetar şi atmosfera vor fi cercetate atent de ochiul de „vultur" al sateliţilor. De fapt, Terra se află de pe acum sub observaţia Cosmosului. Depărtările devin apropieri datorită tehnicii, iar visurile imposibile ieri sînt posibile azi, dar mai ales mîine. Peste un sfert de secol, amploarea activităţilor industriale desfăşurate în Cosmos s-ar putea să fie comparabilă cu cea a industriei electronice de azi. Deci, depărtările cosmice vor deveni apropieri, la nivel senzorial, dacă se are în vedere realizarea, de-a lungul următorilor 25 de ani, a unor exploatări miniere pe Lună şi diferiţi asteroizi aflaţi azi în obiectivul cercetărilor. Omenirea va înregistra mari izbînzi în domeniul alimentării Pămîntului cu energie „importată" din Cosmos cu ajutorul microundelor. De fapt, în concepţia lui Peter Glaser (S.U.A.), energia solară poate fi colectată şi convertită în electricitate pe baza a 112 platforme „Sunsat", compuse din celule solare cu o suprafaţă de 90 km² fiecare. Ele vor fi capabile să furnizeze 5 milioane de kW, ceea ce echivalează cu cinci centrale nucleare. Planul pare acum de domeniul fanteziei, dar întreaga istorie a ştiinţei şi tehnicii se constituie din astfel de fantezii, la nivelul unei epoci sau alta. Platformele respective urmează să fie asamblate în spaţiu, pe baza experienţei

acumulate de misiunile de lungă durată şi a materiilor prime provenite de la exploatările miniere de pe Lună şi diferiţi asteroizi. Părerea specialistului american este că în secolul al XXI-lea utilizarea resurselor cosmice va avea semnificaţia pe care aviaţia, electronica şi informatica, luate împreună, au avut-o în secolul al XX-lea. Civilizaţia va face astfel un nou pas, amintind o dată şi încă o dată de cuvintele rostite de Armstrong cînd a păşit pe Lună : „Un pas mic pentru mine, un pas mare pentru omenire".

De fapt, încă de pe acum prima industrie cosmică a ajuns la maturitate. Este vorba de telecomunicaţiile prin intermediul sateliţilor, la care se adaugă la orizont cea de-a doua industrie, a operaţiilor de teledetectare. Datorită sateliţilor specializaţi s-au îmbunătăţit simţitor hărţile sinoptice şi, deci, prognozele meteorologice. Cu ajutorul acestor minunate aparate zburătoare, construite de mîna şi mintea omului, se salvează zeci de vieţi omeneşti din haosul creat de uragane şi se determină gradul de poluare a aerului, precum şi conţinutul de ozon şi alte elemente ale atmosferei. Mai mult, cu ajutorul sateliţilor se realizează cartografierea regiunilor izolate ale globului. Stau mărturie, fotografiile transmise de cei cinci sateliţi americani de tip LANDSAT lansaţi în ultimii 15 ani. Totodată, cu ajutorul lor se realizează prospecţiuni mineralogice şi petroliere de mare importanţă economică.

Omul rămîne însă acelaşi permanent visător. Entuziaştii consideră că mutarea producţiei industriale în Cosmos, în special activităţile din domeniul prelucrării materialelor, precum medicamentele, aliajele şi cristalele, se vor solda cu o revoluţie tehnică de amploare mult mai importantă din punct de vedere economic chiar decît cea declanşată de ingineria genetică. În Cosmos, datorită imponderabilităţii se va dezvolta cu siguranţă producţia de aliaje, în special cea a materialelor grele, cum ar fi aliajele de plumb. O serie de substanţe farmaceutice, a căror valoare este de milioane de dolari pentru fiecare kilogram, vor putea fi şi ele produse în cosmos — arată dr. **Paul Blidaru.** Se are în vedere, de exemplu, o enzimă — urochinaza —, care să dizolve cheagurile de sînge. Conform unor studii întocmite de NASA, se consideră că în spaţiul extraterestru costul de producţie al urochinazei s-ar reduce de la 12 000 la 100 dolari doza, ceea ce ar conduce la salvarea anuală a peste 200 000 de oameni,

aflați în pericol mortal datorită anomaliilor cauzate de cheagurile de sînge. Producția de cristale se va afla și ea în avantaj net, deoarece acestea vor putea fi realizate fără pericolul de a atinge o suprafață și de a absorbi molecule străine. De asemenea, pot fi produse obiecte perfect sferice, fără deformări datorate contactului cu suprafața. De fapt NASA a și produs astfel de sfere — picături minuscule de polistiren, de mărimea globulelor roșii ale sîngelui care sînt folosite tocmai pentru numărarea globulelor sangvine, a măsurării gradului de poluare la nivelul particulelor și pentru estimarea unor produse de genul pigmenților, care au o greutate extrem de fină.

Pe baza unui proces denumit electroforeză cu flux continuu, prin care moleculele de proteine sau enzime sînt separate cu ajutorul electricității, s-a obținut deja în Cosmos o cantitate de 716 ori mai mare de molecule separate ca pe Pămînt. Din acest motiv, se are în vedere fabricarea în deceniile următoare a 20 de produse, care impun procese dificile de separare, printre care se numără și interferonul. Revenind la cristale trebuie să arătăm că cel mai ambițios proiect vizează producția de arseniură de galiu, care, datorită înaltei ei conductibilități, va avea un rol decisiv în construirea generației următoare de calculatoare electronice ce impune o miniaturizare extremă.

Industria de prelucrare a materialelor în Cosmos va fi urmată implicit de aceea a realizării infrastructurilor spațiale. De pe acum o firmă din S.U.A. construiește o mică unitate industrială spațială cu o lungime de 10,5 metri și înzestrată cu o cameră specială, în care cosmonauții ar putea lucra în timpul unor scurte vizite.

— *Ce construcții orbitale se au în vedere?* I-am întrebat pe conf. univ. dr. **Florin Zăgănescu.**

— Printre construcțiile spațiale tot mai evoluate se numără sere gigant, electrocentrale solare, sanatorii, hoteluri și „exilarea" în spațiul extraterestru a industriilor poluante. Evident, se vor dezvolta și acele industrii pentru care lipsa gravitației constituie un avantaj substanțial. Toate acestea, în cadrul celei de-a treia revoluții tehnice sînt „obligate" de noile condiții să-și automatizeze aproape complet tehnologia, să-și obțină materia primă din sistemul solar și să facă din Soare singura sursă de energie. Cu toate cheltuielile enorme necesare unor astfel

de proiecte, către finele acestui mileniu se va realiza deja o primă „clădire-uzină".

— *Sînt visuri din ce în ce mai îndrăznețe pentru această trestie gînditoare care este omul. Se va începe, de fapt, colonizarea Cosmosului?*

— În acest sens, granița dintre realitate și ficțiune este imperceptibilă, iar cel mai ambițios proiect se datorează fizicianului american G. O'Neill, care prevede construirea unui oraș spațial cu o lungime de 1 km și un diametru de 100 m.

— *De ce cantitate de materiale este nevoie pentru împlinirea acestui vis fantastic?*

— De nu mai puțin de 500 000 de tone de materiale, din care numai 100 000 tone ar trebui „cărate" de pe Pămînt. Restul de 400 000 tone ar urma să fie procurate de pe... Lună. Ar fi, în cele din urmă, un oraș cosmic de 10 000 de colonizatori, la care ar lucra circa 2 000 de cosmonauți montori spațiali, folosind navete spațiale, stații orbitale pentru odihnă, rulote cosmice autonome, sateliți păzitori pentru prevenirea exploziilor solare, corturi radioactive pentru deplasare sau intercomunicații cu laser.

— *Într-un cuvînt, tehnica cea mai modernă pentru era spațială...*

— Visurile devin din ce în ce mai îndrăznețe. Crearea industriilor cosmice și a orașelor cosmice n-ar fi decît un „antract" al colonizării sistemului nostru solar...

Reputatul nostru specialist are perfectă dreptate. Omul visează cele mai incredibile realizări, în marea lui epopee cosmică. Sînt proiecte de nave prevăzute cu „pînze solare" de 10 000 metri pătrați, acționate de fotoni solari pentru călătorii lungi în spațiul extraterestru. Se vizează realizarea de nave spațiale capabile să atingă jumătate din viteza luminii, fapt ce ar permite unei astfel de nave cosmice să ajungă pînă la steaua cea mai apropiată, Alfa Centauri. Nu este poate prea multă utopie în astfel de planuri, dacă avem în vedere că, așa cum rezultă din calculele astrofizicianului William Gale, cu mijloacele tehnice de care dispunem azi s-ar putea ajunge la planeta Pluton în anul 5 000. Oricum, se vorbește, în versiunea lui Thomas O. Paine, cel care a condus NASA în anii

1969—1970, de colonizarea umană a lui Marte, planeta cea mai propice vieții umane din sistemul nostru solar. Avînd în vedere că misiunea stației interplanetare „Viking" a dus la concluzia că Marte posedă o atmosferă cu o cantitate oarecare de apă și că suprafața nu ar crea dificultăți prea mari omului, ea ar pute servi ca bază a unor operații de exploatare minieră a asteroizilor și de exploatare a zonelor de la periferia sistemului solar.

Aceste „cele mai grandioase halucinații ale civilizației tehnologice" vor întîmpina în continuare mari dificultăți și mari neîncrederi. Oricum, omul, cunoscînd legile care guvernează Universul, încearcă să-l cucerească pas cu pas și nici un vis nu i se pare prea nebunesc. Cine și-ar fi închipuit pe vremea cînd frații Wright au început să-și piloteze avioanele, că se vor realiza zboruri transatlantice la bordul unui Boeing 757. E greu, deci, conchide chiar și Peter Glaser, autorul proiectului privind exploatarea energetică a radiației solare, de prezis cum va arăta infrastructura industrială extraterestră peste 50 de ani. Deocamdată, mai există multe probleme de rezolvat pe Pămînt.

SÎNTEM SINGURI ÎN UNIVERS?

Sîntem totuși marea excepție? Iată o întrebare tulburătoare pentru ființa gînditoare care este OMUL. Sîntem singuri în Univers? Ne place să fim singuri?

De cînd s-a produs la nivelul planetei albastre procesul de sapientizare cu sute de mii de ani în urmă, ochii ființei inteligente s-au ridicat spre nemărginirea stelară și s-au umplut de lumina astrelor și de frumusețea lor. Apoi, de-a lungul celor peste 11 000 de ani de civilizație, răspunsurile au început să se contureze, mereu, mai exact sau mai puțin exact, în raport direct cu gradul de cunoaștere a legităților și fenomenelor din natură. Cert este că pe măsură ce omenirea a început să investigheze mai profund Universul s-au produs modificări, uneori radicale, asupra modului de a înțelege dialectica mișcării materiei în Univers, evoluția Universului. S-a ajuns să se înțeleagă mai întîi faptul — așa cum am văzut de-a lungul cărții — că omul nu este numai rezultatul evoluției biologice pe Pămînt, ci și un produs social. De aici, și natura răspunsurilor despre pluralitatea lumilor din Univers. Ca ființă socială, omului nu-i place să se știe singur, marea excepție de pe Calea Lactee și din Metagalaxie, fapt pentru care a început să caute alte locuri unde ar putea fi viață și inteligență.

Definiția vieții la scară cosmică

Cea mai mare parte a filozofilor de-a lungul timpului aveau o opinie oarecum apropiată privind viața pe alte corpuri cerești. Atît materialiștii din școala lui Epicur cît și, mult mai tîrziu, Kant aveau convingerea că Pămîntul nu este singura planetă din Univers care să fie locuită. Biserica însă, absolutizînd sistemul geocentric al lui Ptolemeu, a considerat — arată dr. **Vladimir Eșanu** — nu numai că Pămîntul este centrul sistemului solar, ci și faptul că viața nu există decît pe planeta noastră. Dacă doctrina că în jurul Pămîntului se învîrt toate celelalte planete, inclusiv Soarele a început să fie infirmată de Copernic, Giordano Bruno, Galilei și Newton, făcîndu-se loc concepției științifice a heliocentrismului, părerile privind existența vieții exclusiv pe Pămînt mai persistă, într-un mod sau altul, și în vremea noastră. Totuși, această concepție idealistă de a privi evoluția materiei la scara Universului a fost radical combătută de reuniunea științifică de la Biurakan, la care au participat astronomi, astrofizicieni, fizicieni, filozofi, sociologi și psihologi de înaltă factură științifică. Dezbătînd tema existenței vieții pe alte coordonate cosmice și tema posibilelor civilizații extraterestre, sub toate aspectele și în modul cel mai profund posibil, s-a ajuns la concluzia că nu sîntem singuri în Univers, că viață și, mai apoi, inteligență există și în alte puncte ale Galaxiei noastre. Astrofizicianul S. Dole, făcînd o analiză detaliată a stelelor care ar avea sisteme planetare, este de părere că 5 la sută din aștri ar avea o planetă „locuibilă". Astronomul von Hoerner a dedus și el că ar exista aproximativ 40 000 de societăți tehnologice de-a lungul Căii Lactee, fiecare aflîndu-se în medie la 1 200 ani-lumină de primii săi 10 vecini cei mai apropiați. De altfel, se consideră, estimativ, bineînțeles, că numai în cadrul Căii Lactee, care numără 100 de mi-

liarde de stele, ar fi viață pe 100 000 de planete, care îndeplinesc condițiile necesare de evoluție a materiei pînă la nivel de „viu". Este vorba în principal de mărimea planetei, de depărtarea față de stea, de presiune, atmosferă etc. Numai astfel poate să se nască viața, iar, după aceea, dacă condițiile sînt propice, viața poate ajunge la nivel de inteligență și de superinteligență. Așa, de pildă, dacă vorbim despre viață, nu numai la scara planetei noastre, ci la aceea a Universului întreg, atunci definiția cunoscută a vieții, ca mod de existență a substanțelor proteice, definiție ce reflectă însușirile fundamentale ale vieții terestre, nu mai este satisfăcătoare. Aceasta, pentru că nu putem exclude existența vieții în nemărginirea stelară altfel decît pe bază de carbon, pe bază de siliciu, de exemplu. În atari condiții, cea mai bună definiție a vieții ar fi cea „funcțională", prin care se precizează că „viața este o stare foarte stabilă a materiei, care folosește pentru elaborarea reacțiilor conservatoare informația codificată prin stările diferitelor molecule".

Argumente sînt nenumărate în favoarea acestei ipoteze — arată astronomul **Irina Predeanu** —, dar cel mai important îl constituie moleculele organice descoperite în materia interstelară. Printre acestea se numără hidrogenul molecular, care reprezintă o parte importantă din gazul interstelar, apa, amoniacul, formaldehida și metanul. Astfel de molecule, nu numai că au jucat un rol important în formarea planetelor, dar au avut un rol, deloc neglijabil, în apariția vieții în Univers. Potrivit teoriei lui Reeves, în interiorul stelelor se nasc cele mai diferite categorii de atomi, de la cei mai simpli — hidrogen, heliu —, pînă la cei mai complecși, care stau la baza vieții. Aceștia sînt dispersați în spațiul cosmic prin exploziile stelare, care au loc curent în galaxii. Mai mult decît atît, conform teoriei lui Fred Hoyle, binecunoscut astronom englez, și a profesorului N. C. Wickramasinghe, de la Universitatea din Cardiff, în particulele de praf interstelar s-ar fi format aminoacizii și proteinele necesare apariției vieții. Cei doi savanți afirmă, de altfel, că primele forme de viață biologică au apărut în formațiunile de nori, compuși din praf interstelar existent în spațiul cosmic înainte de formarea Pămîntului. De aici, și ipoteza apariției vieții pe pămînt prin pătrunderea unor molecule organice pe Terra, ipoteză care este însă „bulversată" de nenumărate cercetări și ipoteze mult mai plauzibile, deoarece, așa cum susține și Reeves, Pămîntul constituie cel de-al treilea laborator, prin care a evoluat materia, pînă la apariția vieții.

După cum se știe, viața poate să apară în oricare colț al nemărginirii stelare dacă există anumite condiții. Apoi, dacă condițiile o permit, se poate ajunge la apariția inteligenței și, de aici, la dezvoltarea unor civilizații. Factorul timp — care produce evoluția — va determina și gradul de civilizație al grupării inteligente. Dar cît de frecventă este inteligența în Univers? După estimările lui V. G. Fesenkov, un corp astronomic de tipul Terrei se întîlnește printre corpurile cerești cu o frecvență de $1{:}10^8$, iar față de cele 10^{10}—10^{11} corpuri cerești existente în galaxie, frecvența planetelor locuite este extrem de mare: una la un milion de stele cu sisteme planetare. Deci, avem de-a face cu un număr extrem de mare de posibilități ca în Univers să apară diferite grade de inteligență.

Viața în sistemul nostru solar

A trecut vremea cînd Camille Flammarion își imagina pe Lună sau pe Marte ființe evoluate, civilizații surori cu civilizația noastră. Astăzi, cunoștințele de care dispunem, privind condițiile fizice din sistemul nostru solar, sînt extrem de bogate. Mercur se dovedește cald, Jupiter și celelalte planete-gigant sînt prea „reci" cu excepția straturilor profunde despre care nu știm încă decît foarte puțin. Doar Venus, Terra și Marte sînt situate într-o zonă în care temperatura se dovedește favorabilă sistemelor vii. În realitate, Luceafărul, datorită atmosferei dense care creează un „efect de seră", cu sute de grade la nivelul solului, este impropriu vieții, cel puțin în accepția terestră. Cît despre Lună ea este foarte cunoscută în momentul de față. Rocile aduse de pe suprafața ei conțin — la fel ca unii meteoriți căzuți de Pămînt — anumite corpuri organice, dar aceste molecule nu sînt de origine biologică. În urma celor două misiuni „Viking", nici Marte nu mai prezintă mari speranțe. Deși cercetările efectuate nu au descoperit forme de viață, aceasta nu înseamnă că trebuie să fim pesimiști și, extrapolînd rezultatele, să punem sub semnul întrebării existența unor civilizații extraterestre sau a unor forme

de viață. În universul observabil există miliarde de milioane de stele. Un procent destul de ridicat din aceste stele au în jurul lor sisteme planetare, deși pînă în prezent nu s-a putut observa direct nici una dintre aceste planete, datorită distanțelor mari la care se află față de noi, precum și datorită dimensiunilor lor reduse. Prin metode indirecte — de pildă, prin efectul lor gravitațional asupra stelei centrale în jurul căreia evoluează — s-au putut descoperi cîteva asemenea sisteme și în Galaxia noastră. Un argument serios în favoarea existenței sistemelor planetare este faptul că foarte multe stele cu masa apropiată de masa Soarelui au un moment al cantității de mișcare foarte mic în comparație cu celelalte stele, ca și cum și-ar fi pierdut o parte importantă din momentul inițial.

Se știe că în sistemul solar, deși Soarele conține cea mai mare parte din materie — 99,9 la sută — planetele sînt cele care dețin majoritatea momentului cantității de mișcare (88 la sută). De aici, se poate trage concluzia că toate stelele respective, cu moment al cantității de mișcare mic — adică cu o mișcare foarte lentă în jurul axei lor —, au sisteme planetare. Este evident însă — arată dr. **Ion Cornea** — că nu pe toate planetele se poate dezvolta viața, deoarece nu pe toate pot exista condițiile fizice necesare. În orice caz, se cunosc, în momentul de față, 20 de stele care au în jurul lor una sau mai multe planete invizibile, a căror masă poate fi calculată. Steaua lui Barnard — mult mai studiată — posedă cel puțin două planete, una dintre ele avînd exact masa lui Jupiter (0,001 masă solară), pe cînd cealaltă, numai jumătate din ea. Posibilitatea existenței vieții pe aceste sisteme planetare nu poate fi exclusă.

Mijloace de detectare

Se consideră că în galaxie se formează în fiecare an o stea și că din numărul total al stelelor 50 la sută sînt stele duble, iar sistemele planetare se află, în medie, la aceeași distanță de soarele lor ca și componentele stelelor duble. De aici, concluzia că stelele simple sînt însoțite, în mod real, de sisteme planetare. În ceea ce privește apariția de ființe inteligente, s-a ajuns la concluzia că odată la un an apare o nouă lume inteligentă

în galaxie, o nouă civilizație. Dar ca orice organism, fiecare civilizație are o longevitate a ei, care este proporțională cu numărul civilizațiilor detectabile, și depinde de factorii de distrugere (catastrofe, războaie nucleare etc.), precum și de interesul sau lipsa de interes față de o tehnologie superdezvoltată și efectele ei. În funcție de aceste date, se consideră că numărul de civilizații detectabile este de 10 000 în galaxia noastră. Aceasta înseamnă că distanța pînă la cea mai apropiată civilizație detectabilă este în jur de 1 000 de ani-lumină. Care sînt mijloacele de detectare a unor civilizații ? Printre altele se are în vedere comunicarea prin rachete, care dispun de viteze apropiate de viteza luminii, prin unde electromagnetice, luminoase, radio, infraroșii și raze x. Acestea din urmă sînt cele mai posibile și se pare cel mai eficace mijloc. Pe ce lungime de undă ? Care este cea mai economică ? Se știe că generarea undelor luminoase este de 10^6 ori mai costisitoare decît aceea a undelor radio, întrucît conțin de 10^6 ori mai multă energie. Mai trebuie ținut cont și de faptul că structura galaxiei, cu sursele proprii de radio, împinge semnalele radio spre frecvențele cele mai mici, de unde necesitatea unui mai mare număr de fotoni pentru a transmite o informație, decît în frecvențele mari. Se are în vedere însă, în calcul și limitarea transmisiunii, care se datorează pe de-o parte zgomotului de fond radio, iar pe de alta efectului energetic al fotonului. În concluzie, transmisia cea mai economică este cea de 3 000 de megahertzi, utilizată în comunicațiile radio.

Planeta noastră poate fi auzită în galaxii

Civilizația Terrei încearcă să intre în contact cu cele circa 10 000 de civilizații detectabile în Galaxia noastră pe calea semnalelor, a captării lor din Cosmos și a lansării lor în spațiile siderale. Dar cu ajutorul cui anume ? După cum se știe, elementul cel mai simplu și cel mai răspîndit în Univers este hidrogenul, care emite unde radio cu o lungime de 21 centimetri (1 420 MHz). Din aceste motive, raza de hidrogen a fost aleasă în unanimitate de către oamenii de știință pentru a transmite semnale în Cosmos. Începînd din 1960, Drake o utilizează în S.U.A., folosind un mare radiotelescop, pentru a încerca să de-

tecteze eventuale semnale provenite de la alte civilizații. Dar, în cadrul celebrului proiect „Ozma", el n-a studiat decît două stele, și în mod deosebit Epsilon Eridani, însă fără succes. Au urmat alte șapte tentative. De la una la alta, metodele, frecvențele, obiectele cosmice vizate sînt tot mai variate, dar nici una n-a dat pînă acum rezultatele scontate. La Arecibo, în Porto Rico, cu ajutorul unei antene puternice s-a transmis însă pentru prima dată în spațiu un mesaj radio compus din 1 679 de caractere binare dispuse în 73 linii de 23 caractere fiecare, desemnînd cîteva simboluri, care furnizează despre noi un minimum de informație. Foarte spectaculos este și zborul sondelor spațiale „Pioneer" X și XI, care după ce au survolat planeta Jupiter, continuă drumul lor și vor sfîrși prin a-l prelungi în afara sistemului nostru solar. Pe fiecare s-a fixat cîte o placă gravată cu desene și diverse simboluri explicînd de unde vin anume și din care epocă. De fapt, după calculele efectuate de Nikolai Kardașov, de la Academia de Științe a U.R.S.S., civilizația planetei noastre poate fi „auzită" indiferent dacă o dorim sau nu, considerîndu-se că puterea totală a radiațiilor emise de toate stațiile de radio de pe Terra a depășit nivelul radioradiațiilor Soarelui calm.

Un mesaj adresat Universului

Data de 20 august 1977 este pentru istoria cosmonauticii mai mult decît importantă, ea constituind un „simbol" major al năzuinței omului de a dezvălui secretele sistemului solar în care trăim, în același timp, marea dorință de a intra în contact cu eventuale civilizații existente pe „pîrtiile" Căii Lactee. În acea zi a fost lansată prima dintre cele două nave de tip „Voyager" cu misiunea de a cerceta planetele Jupiter și Saturn și probabil Uranus timp de aproape 12 ani, după care, părăsind sistemul solar va intra într-o eternă rătăcire prin spațiu și timp ca oricare alt corp cosmic. Cu diferența că el va fi, de fapt, un mesaj permanent trimis de pămînteni către alte conștiințe stelare. Acest prim poștaș cosmic va bate poate la „poarta" altei civilizații, poate undeva în sistemul planetar al stelei Barnard, al lui Epsilon Eridani sau a lui Tau Ceti. Probabilitatea ca nava să intre în contact cu alte lumi nu are cum să fie calcu-

lată și poate niciodată noi, pămîntenii, nu vom ști dacă a ajuns sau nu la destinație. Oricum, pentru a „apare" în vecinătatea celei mai apropiate stele, „Voyager" are nevoie de... 40 000 ani pentru a străbate 4,29 ani-lumină și a ajunge la Proxima Centauri, care este de 5 500 de ori mai îndepărtată decît ultima planetă a sistemului nostru solar. Dar nava va călători prin nesfîrșit și necunoscut sute de milioane de ani, ducînd cu ea containerul de aluminiu în care se află un disc de cupru aurit și instrumentele necesare redării celor înregistrate pe suprafața acestuia. Timp de un miliard de ani, acest disc al umanității secolului al XX-lea va rămîne intact, gata oricînd să-i „vorbească" nemărginirii stelare despre noi, oamenii, locuitorii îndepărtatei planete „Terra" din sistemul solar, aflat pe un braț al galaxiei, față de centru, la 30 000 de ani-lumină.

O sinteză a cunoașterii omenești

O echipă de oameni de știință, formată printre alții din Carl Sagan de la Universitatea Cornell, Linda Sagan, Timothy Ferris și Anne Druyan, a avut inedita misiune de a alege conținutul înregistrărilor cuprinse pe discul amintit mai inainte și care totalizează 120 de minute. S-a început cu 116 imagini înregistrate într-un cod electronic, care reprezintă, de fapt, „adresa" noastră în necuprinsul Căii Lactee; apoi sînt prevăzute schițe reprezentînd structura acidului dezoxiribonucleic, cea a cromozomilor umani și anatomia omului. Setul de fotografii înfățișează, de asemenea, Pămîntul, Soarele, compoziția chimică a Terrei și a atmosferei ce o înconjoară. Flora și fauna planetei sînt prezente și ele, precum și oceanele, fluviile, deșerturile și continentele noastre. A fost fotografiat chiar și un fulg de zăpadă. Nu s-a uitat nimic din ceea ce este reprezentativ pentru civilizația planetei, fotografiile prezentînd capodopere arhitecturale, între care zidul chinezesc și Taj Mahal. Din Isaac Newton este prezentă o ilustrație cuprinsă în lucrarea „System of the World", care explică modul de lansare a unui proiectil de tun. Albumul se încheie cu un frumos apus de soare, un cvartet de coarde și o pagină din partitura „Concertului în Si bemol, nr. 13 Opus 130 pentru cvartet de coarde" de Ludwig van Beethoven.

În alegerea conținutului înregistrărilor s-a avut în vedere probleme fundamentale, în esență abstracte, privitoare la civilizația pămînteană, la caracteristicile de bază ale identității noastre. Timp de 12 minute se desfășoară un amețitor vîrtej de sunete, care simbolizează mișcarea planetelor în jurul Soarelui și care nu-i altceva decît o transpunere muzicală a lucrării lui Johannes Kepler intitulată „Harmonices Mundi", care are ecouri chiar în formulele ce au contribuit la reușita expediției lui „Voyager". Se derulează o sinteză a cunoașterii în toate compartimentele ei. Un „capitol" special de sunete marchează geneza Terrei și abundentele ploi, care au dat naștere mărilor și ivirii vieții pe Pămînt. Evoluția biologică și finalul ei, apariția omului, este urmată de zgomotul erei tehnologice, de țipătul unui nou născut, de înregistrări ale principalelor funcții ale organismului uman, de semnale radioelectrice datorate unui pulsar. Un film științific atotcuprinzător al planetei Terra. Afinitatea dintre om și Univers în plan meditativ a fost prezentată prin muzică, în mod special, prin compoziția chineză „Ape curgătoare", care face parte integrantă din cultura chineză, încă de pe vremea lui Confucius.

Cine va asculta oare acest mesaj fantastic al pămîntenilor? Echipajul unei nave interstelare care are misiunea de a culege din Cosmos sonde spațiale ieșite din uz? Sau niște ființe gigantice ale unei lumi gigantice pentru care timpul trece atît de încet încît muzica pămîntenilor va suna în urechile lor sau în ei ca bîzîitul nervos al unei insecte? Sau un nor stelar însuflețit pentru care trecerea navei „Voyager" nu înseamnă mai mult decît „o gîdilare"? Sau poate nimeni? Cine știe dacă Universul nu este plin de nave asemănătoare cu cea trimisă de noi, cu mesaje rătăcite în căutarea unor adrese neștiute. Răspunsul la aceste întrebări va putea fi dat, sperăm, în mileniul al III-lea. Oricum va trebui să ascultăm cu atenție simfonia cosmică a undelor electromagnetice. S-ar putea ca ea să conțină mesaje ale unor ființe inteligente.

Cele trei tipuri de civilizație

După o serie de specialiști — precizează dr. **Ion Cornea** — evoluția inteligenței în planul societății umane

poate avea în principiu două direcții: una tehnologică și alta netehnologică. Specia inteligentă poate să supraviețuiască și în cazul în care merge pe o cale netehnologică, iar o astfel de societate nu trebuie să fie socotită primitivă, înapoiată. Cultura ei poate atinge cele mai înalte culmi, moravurile pot fi foarte rafinate, literatura poate crea adevărate capodopere. Chiar dacă nu va avea o dezvoltare energetică, a mijloacelor de comunicație, într-un cuvînt o dezvoltare tehnologică, o astfel de societate va cunoaște o evoluție socială, cu salturi revoluționare, condiționate de contradicții de clasă. Interesele unei astfel de societăți, sarcinile ce stau în fața ei, precum și posibilitățile de care dispune sînt cu totul altele decît cele ale societății tehnologice de pe Terra. Deocamdată, o experiență netehnologică nu se cunoaște, iar formula lui Drake, după care se estimează cîte civilizații avînd o dezvoltare tehnologică există în Univers, se referă la o serie de factori absolut obligatorii pentru a ne da numărul „N" al civilizațiilor, care se consideră că ar fi de trei tipuri — I, II și III — și care s-ar baza pe consumul de energie artificială pe care-l au într-o secundă, calculat în ergi.

În principiu, ținînd seama de faptul că timpul caracteristic de creștere a potențialului științifico-tehnic este, de obicei, cu mult mai scurt decît orice scară cosmologică „naturală", sînt posibile civilizații care și-au însușit resursele materiale și energetice ale stelei centrale și ale sistemului planetar din care face parte, civilizații care și-au însușit toate resursele sistemului stelar și galactic. Într-o asemenea clasificare, făcută acum cîțiva ani de către N. S. Kardașev, civilizațiile de gradul I sînt mai mult sau mai puțin apropiate de civilizația noastră, care în limbaj energetic va atinge în curînd valoarea de 10^{20} erg/secundă, ceea ce ne spune foarte mult, dacă o comparăm cu fluxul de radiație solară ce cade pe planeta noastră și care este de ordinul 10^{24} erg/sec. Cît privește civilizațiile de tipul II, după ce vor învinge diferitele situații de criză, vor putea să „consume" pînă la 10^{33} erg/sec. folosind și resursele enorme de materie datorate planetelor mari „inutile", dacă ele există în sistemul planetar dat. Este de la sine înțeles că purtătorii unei asemenea civilizații trebuie să-și însușească pe deplin și să transforme propriul său sistem planetar. Cu toate că o asemenea probabilitate pare fantastică la prima vedere, în realitate totul

este posibil. Dacă un astfel de proces de transformare a sistemului planetar s-a început şi însuşirea resurselor cosmosului apropiat înaintează, chiar într-un ritm destul de modest, să zicem că dublarea resurselor materiale şi a prelucrării energiei stelei se face în decurs de o sută de ani, atunci pentru transformarea totală a sistemului planetar va fi nevoie de un timp neînsemnat din punct de vedere astronomic, doar de cîteva mii de ani. Acest timp cuprinde şi procesul tranzitiv al ieşirii treptate a civilizaţiei în Cosmos şi al cuceririi sale relativ încete.

Cît priveşte civilizaţiile de gradul III, acestea au cucerit energetica de ordinul a 10^{43} erg/sec. şi au transformat galaxiile lor, în termene ce nu depăşesc milioane de ani, termene ce sînt determinate, în ultimă instanţă, de dimensiunile galaxiilor, ale căror diametre sînt măsurate în sute de mii de ani-lumină.

O asemenea clasificare tehnologică — arată dr. **Emil Vlad** — este perfect posibilă şi logică şi ea decurge inevitabil din tendinţa ce se observă în dezvoltarea tehnologică a civilizaţiei noastre şi din afirmaţia „optimistă" cu privire la posibilitatea învingerii tuturor situaţiilor de criză şi contradicţii cu care s-ar putea întîlni o astfel de dezvoltare. Caracterul „exploziv" al creşterii potenţialului tehnico-ştiinţific va face ca în perspectiva primelor secole ale mileniului trei şi, chiar în primele 7—8 decenii, societatea omenească de pe Terra să devină un factor cosmic. Deja primii paşi, deşi timizi, s-au făcut prin dezvoltarea sistemului mondial al televiziunii şi prin pătrunderea omului în Cosmos cu ajutorul unor aparate mult perfecţionate. Astăzi, undele radio în domeniul metric, folosite cu precădere în transmisiuni de televiziune, nefiind împiedicate de nimic, se pierd în spaţiul sideral. Şi dacă ţinem seama de numărul emiţătorilor radio existenţi pe pămînt, de puterea lor şi de durata medie a emisiunilor se poate spune că Pămîntul emite pe unde din domeniul metric o putere aproximativ de un milion de ori mai mare decît dacă el ar radia în mod natural, pur şi simplu ca un corp încălzit pînă la 300°K. Deci, puterea de radiaţie a planetei noastre a crescut în ultimele decenii extrem de mult datorită activităţii tehnologice a fiinţelor sale inteligente, Pămîntul plasîndu-se, în ceea ce priveşte puterea radiaţiei sale în domeniul undelor metrice, pe primul loc printre planete, depăşind planetele gigant Jupiter şi Saturn şi fiind, deocamdată, numai în urma Soarelui.

Conştiinţa în nemărginirea stelară

Importanţa acordată studierii prezumtivelor fiinţe inteligente extraterestre este demonstrată de înfiinţarea în anul 1965 a comisiei C.E.T.I. (Comunication with Extra-Terestrial Inteligence), în a cărei competenţa sînt incluse şi preocupări legate de investigarea aspectelor biologice, originea şi evoluţia civilizaţiilor extraterestre. Dacă există extratereştri raţionali, care sînt particularităţile conştiinţei lor? Se pot stabili asemănări cu conştiinţa umană? În momentul de faţă, nu sînt cunoscute formele vieţii inteligente de pe alte planete, structura biologică a acestora şi nici trăsăturile de conţinut, instrumentele sau particularităţile vieţii de relaţie. Dar raţionalitate, inteligenţă la fiinţe superior organizate presupune implicit şi existenţa conştiinţei. Care ar fi trăsăturile acesteia? O premisă, o constituie o anumită structură morfofuncţională a extratereştrilor, cu un sistem centralizat integrativ asemănător cu cel al cefalizării umane.

Ca şi în cazul omului — precizează dr. **Marcel Uluitu** — conştiinţa extratereştrilor va rezulta dintr-o continuă interacţiune între organismul lor şi mediul înconjurător. În acest context, subliniem că viaţa lor conştientă are un caracter predicativ, acţional, activ, intenţional. Orientarea în mediu va fi cu necesitate anticipativă, semnalizarea fiind profund semnificativă.

Ipoteza de a fi „conştient" a extratereştrilor implică un sistem simbolic de intercomunicare, care să permită abstractizarea şi generalizarea, desprinderea elementelor esenţiale, legice ale obiectelor şi fenomenelor. Sistemul simbolic poate avea alte forme comparativ cu cele umane. Acesta le va permite acumularea şi prelucrarea experienţei, planificarea, organizarea, reglarea şi controlul comportamentului, ceea ce va conduce la o deplină adaptare la condiţiile existente, la scopurile şi aspiraţiile lor. Considerăm că nu cădem în păcatul antropomorfismului dacă le conferim scopuri, planuri de acţiune, aspiraţii etc. întrucît toate acestea sînt aspecte necesare ale dialecticii mişcării vieţii inteligente.

Complexitatea organizării neurofuncţionale a extratereştrilor, nivelul de raţionalitate atins, multitudinea ipostazelor sub care se manifestă vor determina o diversificare a formelor conştiinţei lor. Ţinînd seama de faptul că dialectica cunoaşterii şi acţiunii este aceeaşi

pentru întreaga lume vie, vom găsi în principal următoarele asemănări între conştiinţa omului şi cea a extratereştrilor inteligenţi : orientarea către un scop, prevederea evenimentelor şi proiectarea acţiunilor.

„Foamea senzorială" a cosmonauţilor

În programele spaţiale de anticipaţie, pe baza unor studii viitorologice, au fost fixate termene, unele cu o dezarmantă „exactitate", privind realizarea unor obiective legate de prezenţa omului în spaţiul extraterestru. Prezentăm cîteva : anul 2010 — maternitate în Cosmos pe staţiile satelit locuite ; anul 2040 — zeci de mii de oameni vor trăi în oraşele selenare ; anul 2105 — mii de oraşe extraterestre cu întreprinderi productive, aşezăminte social-culturale ; anul 2175 — intrare efectiv în contact cu făpturi inteligente din Univers. În legătură cu aceste perspective există opinii ale unor savanţi, unele, adevărate semnale de alarmă, potrivit cărora zborurile de lungă durată în spaţiul extraterestru, solicitările numeroase la care sînt supuşi cosmonauţii sau locuitorii permanenţi ai staţiilor satelit, ar determina tulburări psihofizice, modificarea conştiinţei lor. Se afirmă că pe parcursul mai multor generaţii se produc modificări ce vor conduce la apariţia unei noi specii umane.

Cercetări efectuate pe staţiile orbitale „Skylab" şi „Saliut" — arată dr. **Ştefan Popescu** — au evidenţiat următoarele modificări : decalcifierea organismului în condiţii de imponderabilitate, pierderi ponderale şi calorice, reducerea hematiilor, modificări ale ritmicităţii circadiene, iar pe plan neuropsihic, alterări olfactive, de orientare spaţială, tulburări ale schemei corporale, pierderea temporală a sensibilităţii de echilibru, stări de rău cosmic, insomnii chinuitoare, iluzii şi chiar halucinaţii. Dezadaptările psihofizice, temporale modificări ale conştiinţei au fost asociate cu solicitările la care este supus omul în spaţiul extraterestru : imponderabilitatea, izolarea, restrîngerea ariei de acţiune, sarcini numeroase ce pot depăşi pragul limitelor activităţii normale, riscul şi pericolele misiunii etc. Pe planul conştiinţei, au fost studiate intens reacţiile neuropsihice la reducerea sistemului informaţional. În condiţii obişnuite omul este „bombardat" cu numeroase stimulări senzoriale vizuale, auditive, tactile etc. fie că sînt sau nu conştientizate. Toate aceste stimulări sînt absolut necesare pentru activitatea normală a creierului. În lungile zboruri interplanetare numărul stimulărilor scade considerabil. Cosmonauţii trăiesc în împărăţia tăcerii, vor vedea prin hublouri numai stele strălucitoare, pe un cer negru, infinit şi discul orbitor al Soarelui, care nu apune niciodată. Apare aşa-numita stare de „foame senzorială" determinată de insuficienţa excitanţilor din mediul înconjurător. Cercetări mai vechi făcute în scopul adaptării cosmonauţilor la călătoriile interplanetare, au evidenţiat urmările nesatisfacerii trebuinţei de excitare senzorială. Subiecţii erau plasaţi în camere ale căror condiţii erau asemănătoare celor din nava spaţială : silenţiozitate, lumină tulbure-difuză, contacte tactile, olfactive mult reduse. În astfel de condiţii, au fost înregistrate foarte curînd tulburări emoţionale, halucinaţii, modificări intelectuale. Aceste rezultate au fost confirmate de cercetări efectuate de sovietici în „camere surde". Subiecţii ce stăteau în astfel de condiţii intrau într-o stare de nelinişte, agitaţie, deşi totul decurgea în bune condiţii. Or, este evident că dacă omul nu-şi poate învinge spaima, dacă intră în panică, el nu-şi mai poate îndeplini obligaţiunile şi, deci, ar compromite misiunea. Cosmosul determină apariţia unor iluzii, datorită vieţii în condiţii de singurătate şi claustrare într-un mediu metalic, rece şi puţin ospitalier. Cooper, survolînd Tibetul, raporta că vede prin hublourile navei case, diferite construcţii, faptul fiind imposibil de realizat cu ochiul liber.

Iluziile conştiinţei, unele trăiri penibile datorită izolării şi singurătăţii îndelungate ce pot apare la cosmonauţi, confirmă teza materialist-dialectică a determinării conştiinţei de către existenţa socială, a formării şi vieţuirii omului numai în condiţiile vieţii sociale.

Post scriptum

VIS COSMIC

Peste Alkor, departe, pe albe căi lactee,
În infinit coboară o siderală Gee ;
Prin mii de ani lumină, în cerc de astronavă,
Materia colindă tot aurul din slavă ;

Nepămînteană față, arhitectură nouă,
De ochi, de mîini, de sevă, de omenească rouă ;
O plantă-ascunde chipul ; aeriană, pură ;
Un mit de noi spirale, din zarea fără zgură ;
O plantă exilată din verdele știut,
Un verde între galben și alb necunoscut ;
Pe gînduri doarme-acuma, prezentă peste spații,
Și galbenul dintrînsa, prin galbene vibrații,
În roșu traversează metamorfoze-alegre,
Iar albu-n violete stări noi de-ascunse febre.

Suit prin ceruri, visul, stăpîn abrupt devine,
Pe sorii-adînci din creier, și-i pare că-n străine,
Galactice meleaguri, în iureș mut coboară,
Trecînd imense praguri de liniște polară.
Un frig imens o prinde cu brațe lungi de gheață,
Și seva-n ea se-aprinde și-ntre culori îngheață.
Încet, încet dispare din ea, lumina parcă,
Pe leteene ape, plutește-o neagră barcă ;
Sădindu-se în humă, telurica femeie
Zărește lîngă frunte o verde, grea scînteie ;
E-un pom, un măr văratec, cu ea-n asemănare,
Și-n verzile-i oglinzi, el geamăn frate-i pare.
Ca dînsa poartă frunză, multiple brațe pure,
Și rădăcini atîtea, de parcă-i o pădure ;
O clipă, neființa ce-i gata să o prade,
Din suflet se răstoarnă și-n hăul cosmic cade ;
În lumea ei, cînd ghețuri se-aprind, un cosmic paște,
Din creierul avid de dragoste, renaște ;
Totală-ntruchipare, precum a fost întîi,
Hieratică în zborul, statornic căpătîi ;
Prin spațiile vaste, doar de atîtea ori
Ea s-a întors din moarte, în sfintele-i culori ;
De-atîtea ori din roșu, a traversat în negru,
Cînd soarele, în iriși, era imens, integru,
Și tainică, din verde, în galben s-a-ntrupat,
Cînd seva ei cascade, de lacrimi, a urcat.
Dar mărul plin de mere văratice, rămîne,
În nepăsarea-i nudă, din rocile păgîne ;
Nu știe mărul, nu, ce lume-l prinde-n clește ;
Materia întrînsul de creier se ferește ;
Nu știe că în spații de siderale unde,
Sub forma lui sînt oameni, că-n chipul lor pătrunde ;

De tragedie-aproape, el însă nu pricepe ;
Doar să rodească știe, pe dealuri și în stepe.

Prin proaspăt întuneric de stele și păcat,
Și-apleacă mărul roata, de vînt îngenunchiat,
Și Geea-n miez de lavă, se-nchină, încă-odată,
Crezînd că mărul vine, din haos să o scoată,
Cad însă toate cîte, ferestre-au fost în ea,
Și sîngele se stinge, curgînd din moartă stea ;
Dar prin livadă urcă, tăind pămîntu-n două,
O siluetă plină de drumuri și de rouă ;
Abia de vămuise, trecînd imense spații,
A Lunii grea monedă de aur și ovații.
Acum căta o clipă de pace și de lut,
Nuntind petale albe, din albul ne-nceput ;
Privind prin timp și spații, zări lîngă un măr,
O roșie lumină, un roșu adevăr ;
Mirat, prin gînd coboară ; o plantă neaflată,
Și roșie, și-albastră, și verde totodată,
În ochi, prin creier intră, și-n întuneric vast,
Împrăștie în sînge galacticul ei toast ;
Furat de-o lume-n care nu are-n ea nucleu,
Se crede pămînteanul, pe-un cosmic minereu ;
I se transmite parcă nedeslușite vorbe,
Și sufletul se umple de antice teorbe ;
S-apleacă peste glie, s-apleacă peste plantă,
Și pentru-o clipă, mintea, îi pare strîmbă, boantă ;
Apoi, pe sub arcade, sculptate în infinit,
Un mit fără să știe, ia-n brațe un alt mit !

...Peste Alkor, departe, pe albe căi lactee,
În infinit coboară o siderală Gee.
Ce straniu și opus îi pare omul care,
Visat de ea, stă dus, în semne de-ntrebare ;
Ciudată-arhitectură de crengi și iarbă moartă,
De peșteri fără număr ; ce gînditoare poartă !...

Cuprins

Capitolul al II-lea

LABIRINTUL CUNOAȘTERII

Capitolul al III-lea

VIAȚA ȘI OMUL — VISELE CELE MAI MARI ALE NATURII

Capitolul al IV-lea

MIRABILA VIAȚĂ PSIHICA

Capitolul al V-lea

INFORMAȚIA ÎN NATURĂ ȘI SOCIETATE

Capitolul al VI-lea

REVOLUȚIA DIN NOIEMBRIE DIN FIZICA

Capitolul al VII-lea

UNIVERSURI MULTIPLE

Tehnoredactor : FLORICA PASLARU
Format 16/54×84. Coli tipar 19,25.
Bun de tipar 18 martie 1988. Apărut — aprilie 1988



Comanda nr. 756/574
Întreprinderea poligrafică „13 Decembrie 1918",
str. Grigore Alexandrescu nr. 89—97,
București, Republica Socialistă România